

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL
PROFBIO**

Rafael Silveira Fernandes

Utilização de modelos didáticos para o ensino de biologia celular para alunos normovisuais e com deficiência visual

Juiz de Fora
2022

Rafael Silveira Fernandes

Utilização de modelos didáticos para o ensino de biologia celular para alunos normovisuais e com deficiência visual

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO, do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia. Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientadora: Prof^a Dr^a Heloisa D'Avila da Silva Bizarro

Juiz de Fora

2022

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

SilveiraFernandes, Rafael.

Utilização de modelos didáticos para o ensino de biologia celular para alunos normovisuais e com deficiência visual / Rafael SilveiraFernandes. -- 2022.

73 p.

Orientador: Heloisa D'Avila da Silva Bizarro

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional, 2022.

1. Biologia celular. 2. Inclusão. 3. Deficiência visual. I. D'Avila da Silva Bizarro, Heloisa, orient. II. Título.

RAFAEL SILVEIRA FERNANDES

Utilização de modelos didáticos para o ensino de biologia celular para alunos normovisuais e com deficiência visual

**Dissertação
apresentada ao
Programa de
Mestrado
Profissional em
Ensino de Biologia
em Rede Nacional
da Universidade
Federal de Juiz de
Fora como requisito
parcial à obtenção do
título de Mestre em
Ensino de Biologia.
Área de
concentração:
Ensino de Biologia**

Aprovada em 30 de agosto de 2022.

BANCA EXAMINADORA

**Profa. Dra. Heloísa D'ávila da Silva Bizarro - Orientadora
Universidade Federal de Juiz de Fora**

**Prof. Dr. Olavo dos Santos Pereira Junior
Universidade Federal de Juiz de Fora**

**Dr. Gabriel Santos Cruz Rodrigues
Colégio Apogeu**

Juiz de Fora, 09/08/2022.



Documento assinado eletronicamente por Heloisa D Avila da Silva Bizarro, Servidor(a), em 30/08/2022, às 16:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por Olavo dos Santos Pereira Junior, Professor(a), em 31/08/2022, às 11:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por Gabriel Santos Cruz Rodrigues, Usuário Externo, em 03/09/2022, às 09:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador 0901374 e o código CRC 0EAF1945.

Dedico este trabalho a todos que me apoiaram nessa caminhada compartilhando diretamente ou indiretamente os desafios vividos. Meus pais, minha noiva e meus colegas de PROFBIO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos da Escola Estadual Professor José Freire por permitirem o desenvolvimento de trabalho durante um período tão difícil para a educação.

Agradeço também à minha orientadora, Prof^a Dr^a Heloisa D'Avila da Silva Bizarro por todo o auxílio e paciência durante o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço à Universidade Federal de Juiz de Fora por permitir a realização deste mestrado, contribuindo para a minha evolução como profissional da educação.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.



Relato do Mestrando

Instituição: Universidade Federal de Juiz de Fora
Mestrando: Rafael Silveira Fernandes
Título do TCM: Utilização de modelos didáticos para o ensino de biologia celular para alunos normovisuais e com deficiência visual
Data da defesa: 30/08/2022
<p>Ao longo da minha vida profissional, sempre tive vontade de me especializar em algo que pudesse me ajudar de fato a ensinar melhor a biologia. Por diversos momentos pensei em fazer um mestrado acadêmico em genética, biologia celular ou fisiologia, mas não sentia que seria algo que iria contribuir de forma prática na minha vida profissional. Decidi aguardar. Quando surgiu a oportunidade de fazer um mestrado profissional em ensino de biologia, eu vi que era a hora. Eu já estava lecionando há 6 anos e percebi que era o momento de subir um novo degrau e me tornar mestre em ensino de biologia. O mestrado me mostrou novas estratégias e serem utilizadas em sala de aula sempre com ênfase no ensino por investigação. Além disso, pude me aprofundar ainda mais em diferentes áreas de biologia, o que também me ajudou na preparação para concursos públicos para professor. Fazer o mestrado enquanto trabalhava foi um grande desafio, mas nada perto do desafio que enfrentamos diariamente para melhorar a educação brasileira e mostrar que a biologia vai muito além da decoreba de nomes e conceitos.</p>

RESUMO

A biologia é definida de forma simples como a ciência que estuda a vida, além de sua relação com o meio ambiente. Esse conteúdo está presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, sendo dividido em diferentes áreas. O estudo da biologia celular é uma das bases para o entendimento da vida, mas o tamanho microscópico da célula e suas estruturas torna o seu entendimento atrelado ao uso de ferramentas específicas de difícil acesso para o professor. Os alunos com deficiência visual, que passam por um processo de inclusão ao longo das últimas décadas, necessitam de novas estratégias para o entendimento da biologia celular e que sejam aplicadas para a melhoria da qualidade do aprendizado dos alunos normovisuais também. Com isso, essa dissertação tem como objetivo a construção e aplicação de uma sequência didática que envolva a participação de alunos normovisuais na elaboração de modelos celulares tridimensionais por meio de materiais como papelão, isopor, biscuit, dentre outros, que possam ser aplicados para o ensino de biologia celular para deficientes visuais. O uso de modelos celulares, feitos por alunos normovisuais, com materiais tridimensionais pode facilitar o desenvolvimento dos alunos com deficiência visual e fortalecer o aprendizado de todos, por meio da criação de produtos que possam compor um museu sensorial. Discussões e apresentações dos modelos ao longo das aulas servirão como evidências de aprendizagem por parte dos alunos. De forma geral, os resultados demonstraram que o ensino de biologia celular por meio do uso de metodologias ativas proporciona um maior empenho e envolvimento por parte dos alunos, além do interesse dos alunos de participar de novos projetos em que eles fossem os protagonistas do próprio aprendizado.

Palavras-chave: Biologia celular. Inclusão. Deficiência visual

ABSTRACT

Biology is simply defined as the science that studies life and its relationship with the environment. This subject can be found in the National Curriculum Parameters for High School, being organized into different areas. The study of cell biology is a bases for understanding life, but the microscopic size of cells and their structure are factors which demand the use of specific tools for better understanding. These are difficult for a teacher to have access to. Visually impaired students, who have gone through an inclusion process over the last few decades, need new strategies for understanding cell biology. These could also be applied to improve the quality of learning for normally sighted students as well. Thus, this aims to build and apply a didactic sequence that involves the participation of normally sighted students in the making of three-dimensional cell models, using materials such as cardboard, styrofoam, air dry clay, among others. The models should be applied to teaching the subject to the visually impaired. The use of cell models made by normally sighted students with three-dimensional materials can facilitate visually impaired students development and improve the learning process for students in general. The making of these models might even lead to building a sensory museum. Discussions and the models presentations throughout the classes will serve as evidence of student learning. In general, the results showed that teaching cell biology through the use of active methodologies provides greater commitment and involvement from the students, as well as the interest from the students to participate in new projects in which they were the protagonists of their own learning.

Key words: Cell biology. Inclusion. Visual impairment.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - A escola	20
Figura 2 - Fachada da escola.....	20
Figura 3 - Pátio da escola	21
Figura 4 - Sala de aula com televisão	22
Figura 5 - Horta	22
Figura 6 - Aula 1.....	23
Figura 7 - Aula 2.....	25
Figura 8 - Aula 3.....	26
Figura 9 - Arcabouço da célula procarionte	27
Figura 10 - Arcabouço da célula eucarionte vegetal	27
Figura 11 - Arcabouço da célula eucarionte animal	27
Figura 12 - Protocolo de montagem elaborado pelos alunos	28
Figura 13 - Protocolo de montagem elaborado pelos alunos	28
Figura 14 - Montagem dos modelos didáticos (1).....	29
Figura 15 - Montagem dos modelos didáticos (1).....	29
Figura 16 - Montagem dos modelos didáticos (1).....	29
Figura 17 - Montagem dos modelos didáticos (1).....	29
Figura 18 - Montagem dos modelos didáticos (2).....	30
Figura 19 - Montagem dos modelos didáticos (2).....	30
Figura 20 - Montagem dos modelos didáticos (2).....	30
Figura 21 - Montagem dos modelos didáticos (2).....	30
Figura 22 - Modelos didáticos após a montagem	31
Gráfico 1 - Pergunta 1: Você participou das aulas da sequência didática?.....	33
Gráfico 2 - Opinião dos alunos sobre a preparação para as aulas.....	34
Gráfico 3 - Opinião dos alunos sobre a abordagem dos conteúdos e discussões ...	35
Gráfico 4 - Opinião dos alunos sobre os materiais utilizados.....	36
Gráfico 5 - Opinião dos alunos sobre a dinâmica para a montagem dos modelos didáticos.....	37
Gráfico 6 - Opinião dos alunos sobre a contribuição do trabalho para o pensamento crítico sobre o ensino para deficientes visuais.....	38
Gráfico 7 - Pergunta: Como você avalia o seu aprendizado nesta sequência didática?	39

Gráfico 8 - Pergunta: Em sua opinião, qual será a importância dos modelos didáticos para os alunos com deficiência visual que forem utilizá-los?.....	40
Gráfico 9 - Pergunta: Em sua opinião, qual será a importância dos modelos didáticos para os alunos normovisuais que forem utilizá-los?	41
Gráfico 10 - Pergunta: Dentre outras diferenças, qual das estruturas abaixo está presente em uma célula eucarionte e ausente em uma célula procarionte?	42
Gráfico 11 - Pergunta: Como podemos relacionar o processo de fotossíntese com a estrutura da célula vegetal?	43
Gráfico 12 - Pergunta: Durante uma atividade física de longa duração, os músculos necessitam de mais oxigênio, pois	44
Gráfico 13 - Pergunta: Células hepáticas (do fígado) possuem o retículo endoplasmático mais desenvolvido, pois essa organela	45
Gráfico 14 - Desempenho dos alunos que participaram presencialmente na parte objetiva	47
Gráfico 15 - Desempenho dos alunos que participaram de forma remota na parte objetiva	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Pergunta: Considerando o papel das estruturas celulares estudadas, é possível dizer que nas células beta do pâncreas existe um trabalho conjunto envolvendo quais organelas citoplasmáticas na produção e secreção da insulina? Explique sua resposta	46
----------	---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	JUSTIFICATIVA	16
3	OBJETIVOS	18
3.1	OBJETIVO PRIMÁRIO.....	18
3.2	OBJETIVOS SECUNDÁRIOS.....	18
4	MATERIAL E MÉTODOS	19
4.1	A ESCOLA.....	19
4.2	A SEQUÊNCIA DIDÁTICA E SUA APLICAÇÃO	23
4.2.2	O início da sequência didática.....	23
4.2.3	As aulas de discussão.....	24
4.2.4	As aulas de confecção dos modelos didáticos	26
4.2.5	As reflexões finais	31
4.3	ANÁLISE DE DADOS	32
5	RESULTADO.....	33
5.1	QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO	33
5.2	QUESTIONÁRIO SOBRE O CONTEÚDO	41
5.2.2	Comparando os resultados.....	46
5.3	VALIDAÇÃO DOS MODELOS DIDÁTICOS.....	48
6	DISCUSSÃO	49
7	CONCLUSÃO.....	53
8	REFERÊNCIAS	54
	APÊNDICE A – Produto educacional.....	55
	APÊNDICE B – Questionário sobre de satisfação	59
	APÊNDICE C – Questionário sobre o conteúdo	61
	APÊNDICE D – Termo de assentimento livre esclarecido.....	63
	APÊNDICE E – Termo de consentimento livre esclarecido	65
	APÊNDICE F – Termo de consentimento livre esclarecido/responsáveis.....	67
	APÊNDICE G – Aprovação do Comitê de ética e Pesquisa com Seres Humanos.....	69

1 INTRODUÇÃO

A biologia é definida de forma simples como a ciência que estuda a vida, os seres vivos e sua relação com o ambiente, além de colaborar para o entendimento geral do nosso planeta e suas transformações (OLIVEIRA & JÚNIOR, 2012; REICHMAM & SHIMIN, 2008). Ela está presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio através de temas que estruturam o seu ensino em diferentes níveis de organização como a zoologia, a botânica e a biologia celular (BRASIL, 2002).

Segundo Vigario e Cillini (2019), como a biologia está representada através de um perfil fragmentado nos currículos da educação básica, consideramos algumas subáreas da biologia como fundamentais no trabalho de conectar os fenômenos orgânicos dos seres vivos e suas relações com o ambiente.

Assim como a teoria da evolução pode funcionar como um princípio organizador para o ensino de biologia, o conhecimento sobre a célula é a chave para o desenvolvimento e compreensão do conhecimento biológico, evidenciando a importância do ensino da biologia celular no ensino médio (PALMERO 2000; SANTOS e CALOR, 2007). Temas como, estrutura e composição de organelas, membranas, transporte de moléculas, divisão celular e técnicas de microscopia auxiliam no desenrolar de uma rede de assuntos das Ciências Biológicas (JUNQUEIRA & CARNEIRO 2005).

Um estudo aprofundado da "A unidade básica morfológica e funcional dos seres vivos", fortalece o estudo de qualquer outro nível de organização dos seres vivos (CERRI, NADALINI e SILVA, 2001). Mas, devido ao seu tamanho microscópico na maioria dos casos, o desenvolvimento do conhecimento sobre a célula sempre esteve atrelado a um avanço tecnológico que permitisse a sua visualização e análise. Essa dificuldade de visualização dos fenômenos a nível celular, também por parte dos estudantes, contribui para um menor entendimento da biologia celular (CERRI, NADALINI e SILVA, 2001).

Além disso, o ensino de biologia celular no Ensino médio muitas vezes é trabalhado numa abordagem que valoriza a memorização de conceitos de forma descontextualizada. Metodologias somente com aulas somente expositivas não faz, muitas vezes, conexão com a realidade dos estudantes, gerando desmotivação e contribuindo para uma aprendizagem sem significado (CAVALVANTI, 2019).

Somado a isso, os alunos normovisuais, e principalmente os alunos com deficiência visual apresentam dificuldades de aprendizado, pois mesmo quando a escola dispõe de laboratórios, microscópios, etc, esses não podem ser utilizados por não atender de forma completa as necessidades desses alunos com deficiência visual para o aprendizado.

Segundo o Instituto Benjamim Constante (IBC), a deficiência visual pode ser denominada cegueira ou baixa visão, englobando mais de 66 distúrbios já conhecidos pelo mundo, causados por diversos fatores. Esses indivíduos apresentam uma carência ou a diminuição da captação de informações ou imagens levadas ao córtex visual, onde são processadas por meio da percepção sensorial que codifica os resultados que ocorrem de forma desconexa e ineficiente para percepção real e, podendo variar de acordo com o nível de baixa visão (LEITE e PEREIRA, 2016).

O processo de inclusão de alunos com deficiência em escolas regulares foi sendo desenvolvido no decorrer dos anos. A busca por uma maior inserção desses alunos passou a ganhar mais destaque no início do século XX, com a criação de classes especiais. A partir da década de 1980, esse tema ganhou um novo destaque com as discussões a cerca de uma educação inclusiva que visava o atendimento aos alunos com deficiência em uma classe comum (MENDES, 2002). Com isso, a reestruturação da sociedade, visando à convivência com pessoas que apresentam alguma deficiência passou a ser o objetivo do processo de inclusão que tem como foco uma educação de qualidade para todos os alunos, inclusive para os estudantes que possuem alguma necessidade especial (MENDES, 2006).

A Lei n°. 9394/96, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, garantiu escolaridade gratuita a todos em seu Capítulo V, nos artigos 58, 59 e 60. Essa lei também garantiu o acesso dos deficientes a todos os níveis de ensino e o currículo deveria ser adaptado para o atendimento às pessoas com deficiência. Além disso, a Resolução CNE n°. 02, de 11 de setembro de 2001, aborda as Diretrizes para Educação Especial na Educação Básica, assegurando acessibilidade aos alunos em todos os níveis de escolaridade.

Portanto, alunos com deficiência precisam ser incluídos, mas também se faz necessário o uso de diferentes materiais e estratégias específicas para o desenvolvimento. Para tanto, é fundamental entender como ocorre o seu processo de aprendizado e no que diferem dos alunos sem deficiência (LAPLANE & BATISTA, 2008).

Os alunos com deficiência visual podem desenvolver o seu aprendizado quando elas possuem a sua disposição um ambiente adaptado e motivador, que proporcione o uso de outros canais sensoriais que permitam o seu contato com a disciplina. Além disso, por meio de um ambiente adequado, os alunos com deficiência visual podem manter uma interação com os alunos normovisuais (LAPLANE & BATISTA, 2008).

Neste sentido, devido à importância do ensino do funcionamento celular e a necessidade de abstração e imaginação para o aprendizado do aluno, faz-se necessário o desenvolvimento de estratégias diferenciadas que visam o entendimento mais concreto

da célula e de suas funções, seja através de modelos didáticos, aulas práticas, sequências didáticas ou jogos biológicos que possam ser utilizados no aprendizado de todos os alunos, inclusive os com deficiência visual.

Além disso, ao longo de sua trajetória como profissional, o professor percebe a necessidade do desenvolvimento de novos recursos didáticos complementares e buscam auxiliar no processo de ensino e aprendizagem e que estejam disponíveis para o uso de professores e alunos que necessitarem (JUSTINA & FERLA, 2006).

Segundo Silva (2009), o modelo didático é um objeto descritivo que evidencia as proporções das dimensões ensináveis, e também enfatiza que a sua construção é apenas uma das etapas para uma proposta mais ampla. Outros autores também destacam o papel dos modelos didáticos como instrumentos alternativos e eficazes para o aprendizado de conteúdos considerados, muitas vezes, difíceis de serem compreendidos em sua totalidade, como aqueles ligados a genética, biologia celular e molecular, dentre outros (SETÚVAL & BEJARANO, 2009; SILVA, 2009; REZENDE & GOMES, 2018). Além disso, o uso desses modelos pode complementar de forma satisfatória o uso de outras ferramentas didáticas, como o próprio livro, possibilitando a manipulação da peça e análise por meio de diferentes ângulos (AGUIAR, 2003).

Ressalta-se que neste contexto o professor não perde espaço. Cavalcanti (2019) ressalta que “ pelo contrário, o seu papel se torna ainda mais relevante, demandando novas competências, pois conceber o estudante como sujeito ativo implica no desenvolvimento não apenas da sua dimensão técnica como também da sua dimensão humana”. Neste cenário, os professores atuariam como mediadores fundamentais, ajudando os alunos a desenhar roteiros interessantes, orientando e ampliando os cenários e os caminhos a serem percorridos (BACICH & MORAN, 2018).

Segundo Krasilchick (2004), os modelos didáticos são recursos muito utilizados em aulas de biologia e quando o aluno participa da construção dessa ferramenta didática, o seu aprendizado pode ser ainda mais concreto e dinâmico. Com isso, se tratando de um processo de construção de conhecimento, é importante ir além da simples apresentação do modelo didático, devendo-se estimular a vivência do processo de modelização por meio de pesquisa, análise e comparação (DUSO; CLEMENT, PEREIRA; FILHO, 2011).

Nesse contexto, ressalta-se também a insuficiência de recursos adequados na educação especial de pessoal com deficiência visual, que estimulem especialmente o aprendizado e a permanência desse estudante na escola (CERQUEIRA & FERREIRA, 2000). Dessa forma, os modelos didáticos permitiriam estimular a percepção tátil por parte dos alunos deficientes visuais, que poderiam imaginar a forma e outros detalhes presentes na estrutura tridimensional (CARDINALI & FERREIRA, 2010).

Portanto, a construção de modelos didáticos de células e organelas por parte de alunos normovisuais, pode proporcionar um aprendizado mais concreto para esses alunos, fazê-los refletir sobre a vivência de um aluno com deficiência visual e ainda disponibilizar um recurso didático tátil adequado para o ensino especial desse conteúdo para estudantes com deficiência visual.

2 JUSTIFICATIVA

De acordo com Diesel, Baldez e Martin (2017) o ensino tradicional está presente na sala de aula há bastante tempo e possui como principais características a aula centrada no professor, que é o transmissor do conhecimento, e o aluno assumindo uma postura passiva, sendo o receptor daquele conhecimento.

Considerando-se o fato de que estamos em uma constante transformação social e tecnológica, os métodos antes considerados consolidados por muitas instituições, hoje necessitam de alternativas e uma nova postura docente para que o processo de ensino-aprendizagem seja conduzido, visto que os alunos estão constantemente expostos a novas formas de transmissão de informações (BASSALOBRE, 2013).

Com isso, torna-se interessante a busca e a utilização de novos métodos de ensino-aprendizagem que tornem o aluno mais ativo no processo. A metodologia ativa, conhecida no meio acadêmico como uma metodologia que torna o aluno o protagonista do seu aprendizado, apresenta diferentes estratégias para a sua operacionalização, de acordo com o conteúdo que se pretende trabalhar (PAIVA et al., 2016). Também é importante destacar que o estímulo de diferentes sentidos, indo além da verbalização, pode gerar resultados mais satisfatório no processo de aprendizagem (CORDEIRO, 2005).

Em biologia celular, o uso de metodologias diferenciadas se torna ainda mais necessário por abordar estruturas microscópicas e conhecimentos abstratos (CERRI, NADALINI e SILVA, 2001). Dessa forma, o uso de modelos didáticos se apresenta como uma estratégia que facilitaria o entendimento da estrutura e de processos que envolvem a célula.

Quando pensamos na realidade da Escola Estadual Professor José Freire, local onde foi realizada a pesquisa, foi percebido que os alunos carecem de novos estímulos pedagógicos para um melhor entendimento da biologia celular. Foi verificado que o ensino tradicional ainda está muito enraizado nas salas de aula, fazendo com que os alunos associem os conteúdos de biologia a uma simples memorização de conteúdos apresentados.

Além disso, estratégias que possibilitem o aprendizado de alunos com deficiência visual também são escassas, fazendo com que o professor regente de aulas e o professor de apoio possam apresentar dificuldades no ensino adequado desses alunos. Somando-se a isso, a escola recebe constantemente um elevado número de alunos de outras escolas interessados em ingressar no ensino médio regular, o que enfatiza a necessidade

de se possuir estratégias de ensino previamente elaboradas para atender diferentes tipos de estudantes.

Com isso, a elaboração de modelos didáticos para o ensino de biologia celular, por meio de uma sequência didática que envolva uma metodologia ativa se torna uma excelente estratégia para o ensino desse conteúdo para alunos normovisuais e possibilita a criação de um material que também facilita o aprendizado de alunos com deficiência visual.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO PRIMÁRIO

Propiciar o estudo dos tipos celulares e organelas, processos e funções celulares através de uma sequência didática que utilize diferentes abordagens pedagógicas e promova a elaboração e confecção de modelos didáticos palpáveis que facilitem o aprendizado da biologia celular por alunos normovisuais e que possam ser aplicados também para alunos com deficiência visual.

3.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

- Estimular o ensino de biologia celular através da confecção de peças tridimensionais e em relevo das principais células e organelas celulares;
- Proporcionar um aprendizado de biologia celular mais significativo por meio de pesquisas investigativas e discussões;
- Estimular os alunos normovisuais a compreender o universo do deficiente visual e estimular atividades acadêmicas inclusivas;

4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho envolveu uma pesquisa inicial que visou um melhor entendimento do atual momento, das estratégias utilizadas no ensino de biologia celular e a elaboração de uma sequência didática que possa ser utilizada por professores do ensino médio da rede pública ou particular, podendo ser adaptada de acordo com a necessidade dos alunos com deficiência visual. O estudo inicial também foi importante para conhecer o material que já foi produzido objetivando uma melhor compreensão da biologia por parte dos alunos com deficiência visual.

A sequência didática construída foi aplicada de forma híbrida para os alunos do primeiro ano do ensino médio da Escola Estadual Professor José Freire, situada na cidade de Juiz de Fora – MG. A direção da escola autorizou a realização do trabalho e os alunos participantes enviaram por áudio, após lerem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (caso fosse maior de idade) ou o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (caso fosse menor de idade), que concordariam em participar da pesquisa. Os responsáveis pelos alunos menores de idade também enviaram por áudio, após lerem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido destinado ao responsável, a autorização para que o aluno pudesse participar.

O projeto elaborado previamente foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Juiz de Fora (CEP/UFJF) e aprovado no dia 01/09/2021, sendo o parecer de número 4.945.801.

4.1 A ESCOLA

A Escola Estadual Professor José Freire faz parte da rede estadual do estado de Minas Gerais. A instituição oferece aulas para o todo o ensino fundamental e ensino médio, além da educação de jovens e adultos (EJA) (<https://qedu.org.br/>).

Figura 1 – A escola



Fonte: Produzido pelo autor (2022)

Figura 2 – Fachada da escola



Fonte: Produzido pelo autor (2022)

Figura 3 – Pátio da escola



Fonte: Produzido pelo autor (2022)

De acordo com o Instituto Nacional de Estudos Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) os últimos resultados obtidos no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica foi de 7.0 no 5º ano do ensino fundamental, 4.7 no 9º do ensino fundamental e de 3.3 no 3º ano do ensino médio (dados de 2021).

A escola possui uma infraestrutura básica adequada, com biblioteca, sala de informática, quadra esportiva e uma horta utilizada para tornar o lanche das crianças nutricionalmente mais rico (Figura 5). As salas de aula apresentam uma estrutura básica satisfatória com televisão em algumas delas (Figura 4). A instituição não dispõe de um laboratório de ciências.

Figura 4 – Sala de aula com televisão



Fonte: Produzido pelo autor (2022)

Figura 5 - Horta



Fonte: Produzido pelo autor (2022)

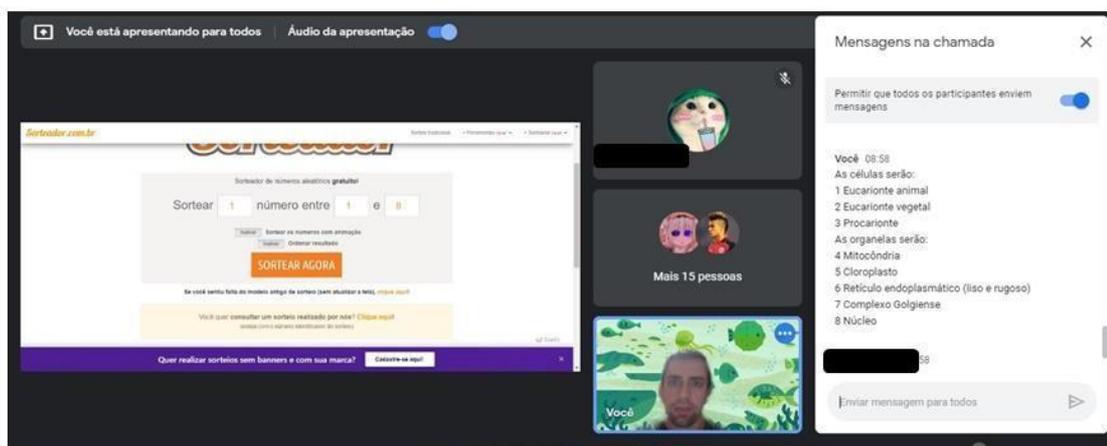
4.2 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA E SUA APLICAÇÃO

Para a realização da sequência didática, foram recrutados inicialmente 24 alunos da turma do primeiro ano do ensino médio do professor responsável pela pesquisa, mas apenas 17 obtiveram as autorizações dos pais e puderam participar. Desses 17 alunos, 6 participaram presencialmente e 11 de forma remota. A sequência didática utilizou ao todo 9 aulas de 50 minutos e foi aplicada durante o segundo semestre do ano letivo de 2021 de forma híbrida.

4.2.2 O início da sequência didática

Nesta etapa, que utilizou uma aula de 50 minutos e ocorreu de forma remota por meio da plataforma Google Meet, os alunos foram divididos em grupos e o professor designou qual (is) organela/célula/função celulares deveriam estudadas por cada grupo. Os grupos foram divididos por meio do site www.sorteador.com.br.

Figura 6 – Aula 1



Fonte: Produzido pelo autor (2022)

Inicialmente, a turma foi dividida em 8 grupos e cada grupo ficou responsável pelo estudo de uma célula ou organela. As células foram: eucarionte animal, eucarionte vegetal e procarionte. As organelas foram: complexo golgiense, núcleo, mitocôndria, retículo endoplasmático e cloroplasto. A escolha do comparativo dos tipos celulares e as organelas selecionadas se deve a experiência prévia do professor, onde se percebe a dificuldade dos alunos de entender a estrutura tridimensional, proporção de tamanho, localização, funções de tais células ou organelas.

Após o sorteio e divisão dos grupos, os alunos apresentaram muitas dúvidas sobre como seria a realização da pesquisa. Com isso, o segundo momento da aula foi para o esclarecimento de dúvidas e início da pesquisa bibliográfica.

Para a realização da pesquisa, os alunos utilizaram principalmente a internet, e foram orientados a abordar na pesquisa os seguintes aspectos: a morfologia, fisiologia da organela ou célula tema, funções, bem como possíveis aspectos patológicos, peculiares ou curiosos envolvidos nos temas de cada grupo. Tudo deveria ser anotado pelo grupo, como um diário de bordo, para auxiliar na discussão em grupo que será realizada na aula seguinte em sala. Os alunos também foram orientados a pesquisar diferentes materiais como textos, resumos, artigos publicados em revistas científicas, vídeos, etc. Alguns sites sugeridos aos alunos foram:

- <https://scholar.google.com.br>
- <https://cienciahoje.org.br/>
- <https://pt.khanacademy.org/>

Como se tratava de um momento importante de obtenção de informações sobre as estruturas celulares, os alunos foram autorizados a continuar a pesquisa bibliográfica fora do tempo de aula.

4.2.3 As aulas de discussão

Ainda de forma remota e a partir do que os alunos obtiveram nas pesquisas, utilizamos duas aulas para realizar discussões. A primeira aula abordou de forma mais direta a morfologia e fisiologia das células e organelas.

Figura 7 – Aula 2



Fonte: Produzido pelo autor (2022)

Em um segundo momento, o professor, com o auxílio de imagens e vídeos que retratam situações do cotidiano, propôs aos alunos uma relação daquelas imagens com o envolvimento das estruturas celulares estudadas. Os alunos, inicialmente, elaboraram hipóteses para relacionar àquela situação do cotidiano a ação de sua organela ou célula. Algumas situações que foram propostas:

- Diabetes e síntese de insulina
- Uso de anticoncepcionais e secreção de hormônios esteroides
- Uso de drogas e a desintoxicação
- COVID 19 e a importância do oxigênio para os órgãos
- Como os antibióticos podem afetar as células procariontes e eucariontes

Após a elaboração das hipóteses, foi realizada uma nova discussão visando analisar as hipóteses elaboradas por cada grupo. Durante a discussão, foi mais uma vez abordado os conceitos morfológicos e fisiológicos que envolvem células e organelas. Esse momento foi importante para analisar e alinhar os conceitos fundamentais para a posterior elaboração dos modelos didáticos.

Figura 8 – Aula 3



Fonte: Produzido pelo autor (2022)

Ao final da terceira aula, os alunos, junto com o professor, analisaram as opções de materiais que poderiam ser utilizados para a confecção dos modelos didáticos. Foi acordado que o biscoito seria a melhor opção.

4.2.4 As aulas de confecção dos modelos didáticos

Devido ao momento de pandemia causado pelo vírus causador da COVID-19, as aulas presenciais ocorreram de forma em que apenas os alunos que foram autorizados pelos responsáveis poderiam participar da aula presencial, enquanto os outros continuariam tendo apenas o acompanhamento de forma remota.

Com isso, foi necessária uma nova organização dos grupos, atribuição de tarefas específicas e priorização de algumas células e organelas para que a sequência didática pudesse ter sua continuidade.

Dessa forma, optamos por montar as seguintes peças: célula procarionte, célula eucarionte animal, célula eucarionte vegetal, núcleo e cloroplasto. Essa escolha foi feita com base nos alunos que retornariam ao presencial, sendo a maioria dos grupos que estudaram essas estruturas.

O arcabouço das peças foi elaborado previamente pelo professor, para que os alunos focassem no trabalho criativo envolvendo o biscoito.

Figura 9 – Arcabouço da célula procarionte



Fonte: Produzido pelo autor (2022)

Figura 10 – Arcabouço da célula eucarionte vegetal



Fonte: Produzido pelo autor (2022)

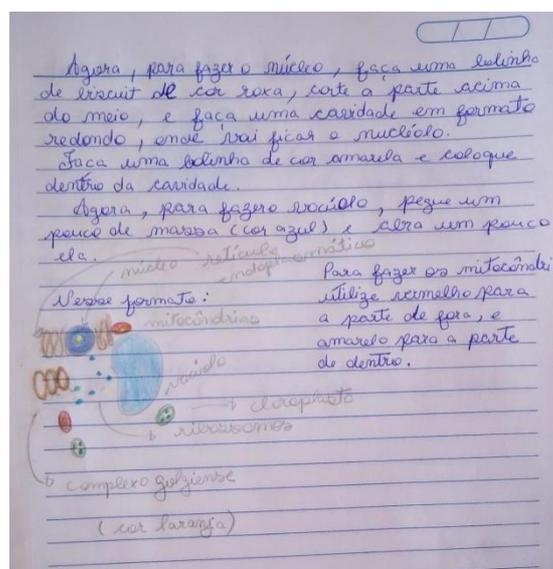
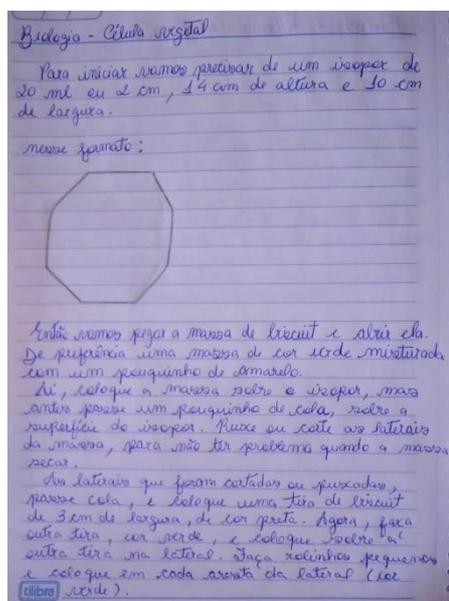
Figura 11 – Arcabouço da célula eucarionte animal



Fonte: Produzido pelo autor (2022)

Os alunos que não foram autorizados pelos responsáveis a participar presencialmente da montagem dos modelos didáticos foram responsáveis por elaborar um protocolo de montagem das peças para facilitar o trabalho do aluno presente em sala de aula. Além disso, o aluno que estava remotamente pode observar a execução da montagem das peças e opinar por meio de fotos e vídeos enviados.

Figuras 12 e 13 – Protocolo de montagem elaborado pelos alunos



Fonte: Produzido pelo autor (2022)

Os alunos que participaram presencialmente foram orientados a levar o material obtido na pesquisa e suas anotações. Além disso, eles receberam todo o material necessário para a realização da montagem dos modelos didáticos como:

- Biscuit de diferentes cores;
- Materiais escolares básicos como caneta, lápis e borracha;
- Plástico de filme;
- Papelão;
- Isopor;
- Pincel;
- Miçangas redondas;
- Cola apropriada;
- Tesoura sem ponta;
- Régua;
- Instrumentos para a modelagem do biscuit.

Figuras 14, 15, 16 e 17 – Montagem dos modelos didáticos (1)



Fonte: Produzido pelo autor (2022)

Figuras 18, 19, 20 e 21 – Montagem dos modelos didáticos (2)



Fonte: Produzido pelo autor (2022)

Figura 22 – Modelos didáticos após a montagem



Fonte: Produzido pelo autor (2022)

A montagem das peças durou ao todo seis aulas, sendo três aulas com cada grupo de alunos. Após a montagem as peças foram levadas a biblioteca da escola, onde completaram o processo de secagem.

Essa etapa envolveria a participação de alunos deficientes visuais de forma ativa durante todo o processo de montagem, mas devido a falta desses alunos na turma, a montagem foi totalmente realizada por alunos normovisuais.

4.2.5 As reflexões finais

Após a elaboração dos modelos didáticos, os alunos receberam dois questionários para serem respondidos de forma remota, por meio de formulários da plataforma Google. Um dos questionários abordava o conteúdo de biologia celular trabalhado ao longo da sequência didática e outro era um questionário de satisfação de participação da pesquisa.

Na aula seguinte, realizamos uma nova discussão. Dessa vez, o nosso foco foi o aprendizado de biologia celular pela perspectiva do aluno com deficiência visual. Essa

aula ocorreu de forma remota e os alunos puderam expor como o seu pensamento sobre a realidade do deficiente visual se modificou ao longo do trabalho e suas experiências anteriores com colegas deficientes visuais.

4.3 ANÁLISE DE DADOS

Para a realização da análise de dados foram elaborados três questionários: um questionário de satisfação, um questionário conceitual sobre biologia celular e um questionário para a validação dos modelos didáticos.

A partir das respostas do questionário de satisfação, foi feita uma análise por meio de estatística descritiva com a elaboração de gráficos indicando a porcentagem para cada resposta. Para o questionário conceitual, as quatro questões objetivas foram analisadas quantitativamente por estatística descritiva, com cada questão representando 25% da nota. As questões discursivas serão analisadas de forma quantitativa e qualitativa simples.

O questionário para a validação dos modelos didáticos seria respondido por alunos com deficiência visual da Universidade Federal de Juiz de Fora em parceria com a Diretoria de Ações Afirmativas da instituição após retorno de algumas aulas presenciais em abril de 2022. No entanto, devido dificuldade de diversas naturezas, não foi possível realizar essa avaliação até o término do mestrado. Pretendemos realizar a atividade para publicação do presente trabalho em revista especializada.

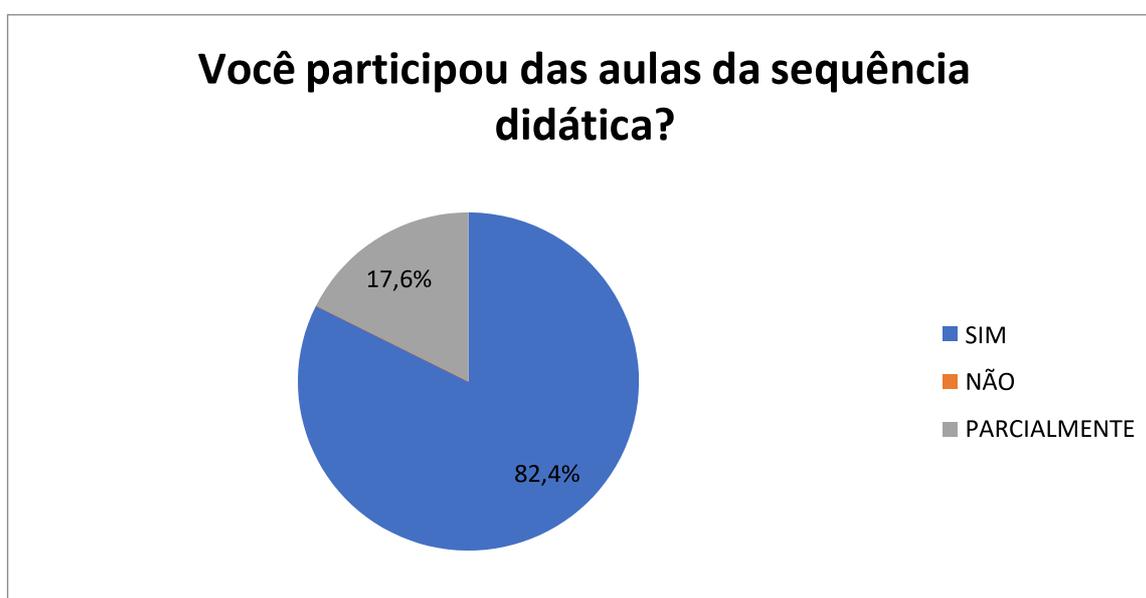
5 RESULTADOS

5.1 QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO

O questionário de satisfação possuía 9 questionamentos divididos em temas como a importância do trabalho feito e o aprendizado ocorrido durante o processo.

O primeiro questionamento foi sobre a participação do aluno nas aulas da sequência didática. Como representado no gráfico 1, 82,4% da turma participou da sequência didática em sua totalidade.

Gráfico 1- Pergunta 1: Você participou das aulas da sequência didática?



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

O segundo momento do questionário pede para os alunos avaliarem a sequência didática em relação a alguns quesitos:

- Preparação para as aulas (Gráfico 2);
- Abordagem dos conteúdos e discussões (Gráfico 3);
- Materiais utilizados (Gráfico 4);
- Dinâmica para a montagem dos modelos didáticos (Gráfico 5);
- Contribuição para o seu pensamento crítico sobre o ensino para deficientes visuais (Gráfico 6).

Os alunos poderiam avaliar esses quesitos por meio de três opções:

- Insatisfatório;
- Regular;

- Satisfatório.

Em relação a preparação para as aulas, os alunos consideraram em sua maioria (82,4%) satisfatória (gráfico 2). É importante ressaltar que o fato das aulas ocorrerem em um momento de pandemia trouxe diversas incertezas, o que dificultou o planejamento e preparação para as aulas com uma antecedência adequada.

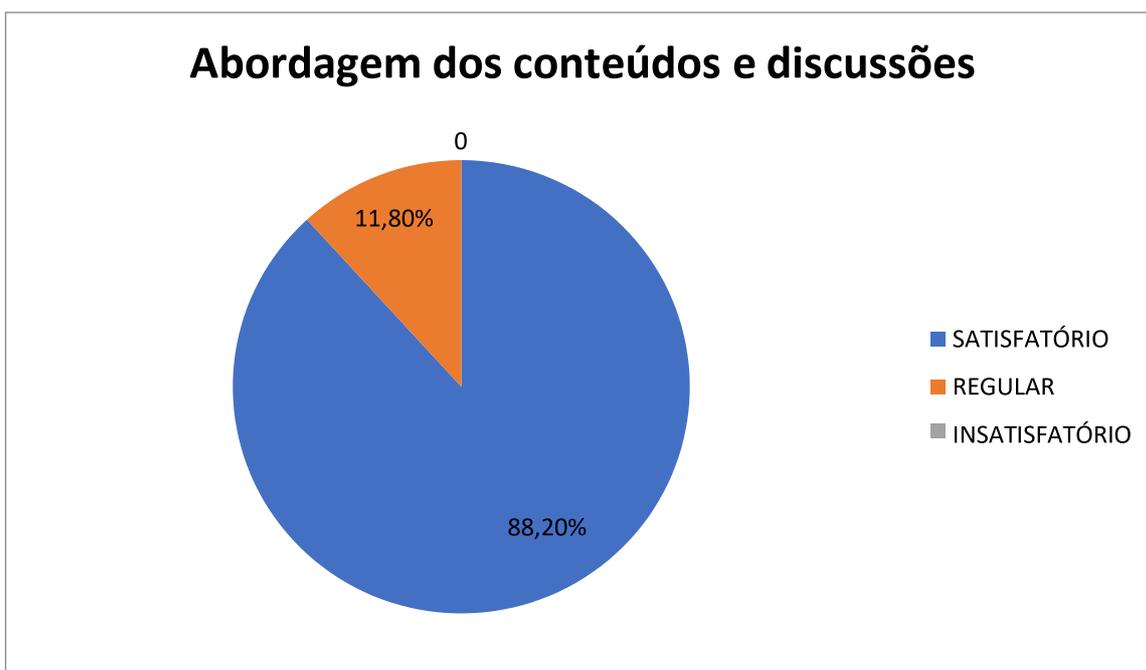
Gráfico 2 – Opinião dos alunos sobre a preparação para as aulas



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Sobre a abordagem dos conteúdos de biologia celular durante a sequência didática (gráfico 3), a maioria (88,2%), considerou satisfatória. Importante ressaltar o tempo destinado às discussões e às montagens dos modelos didáticos, já que durante o processo os alunos puderam discutir sobre as estruturas que estavam sendo construídas e suas funções.

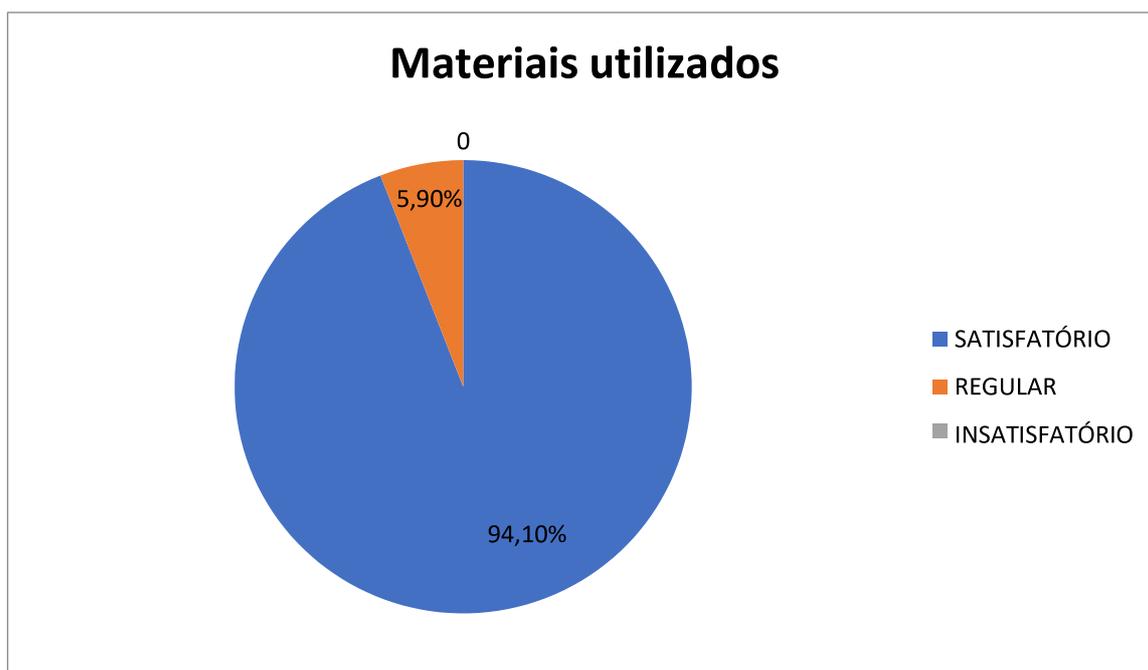
Gráfico 3 – Opinião dos alunos sobre a abordagem dos conteúdos e discussões



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A escolha dos materiais foi feita de forma conjunta por meio das discussões. Alguns alunos já tinham alguma experiência com modelagem usando biscoito ou massa de modelar, o que pode ter contribuído para o alto índice de satisfação (94,1%) sobre os materiais utilizados (gráfico 4).

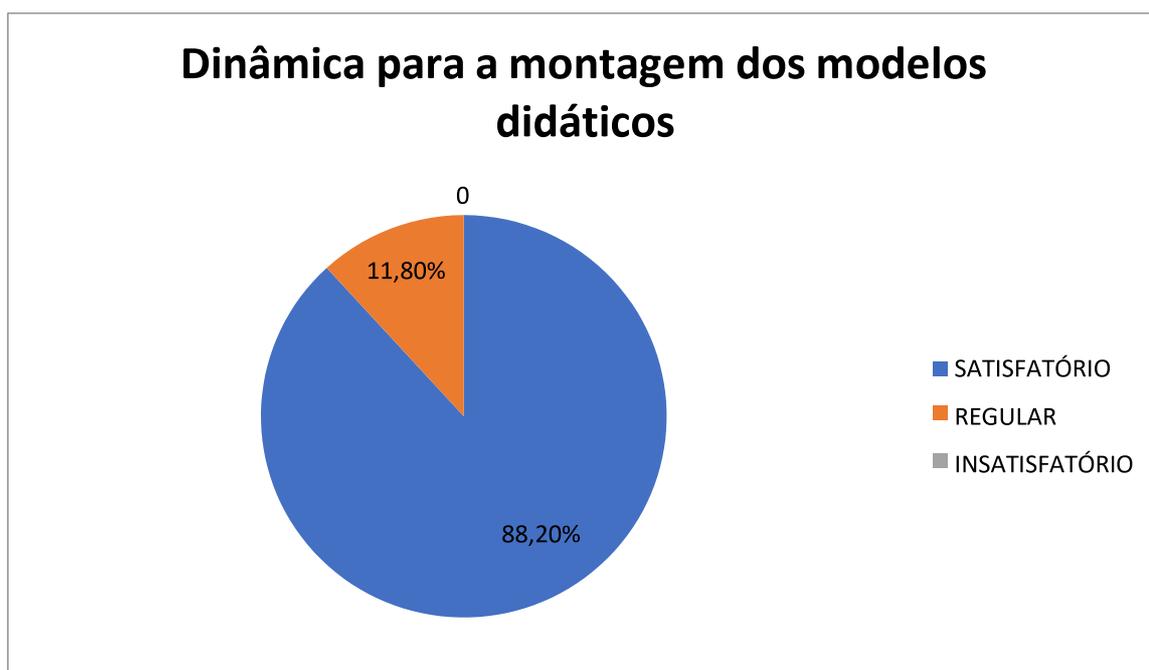
Gráfico 4 – Opinião dos alunos sobre os materiais utilizados



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A respeito da dinâmica para a montagem dos modelos didáticos, 88,2% dos alunos considerou satisfatória (gráfico 5). Durante todo o processo de montagem eles se mostraram muito animados com a confecção das peças.

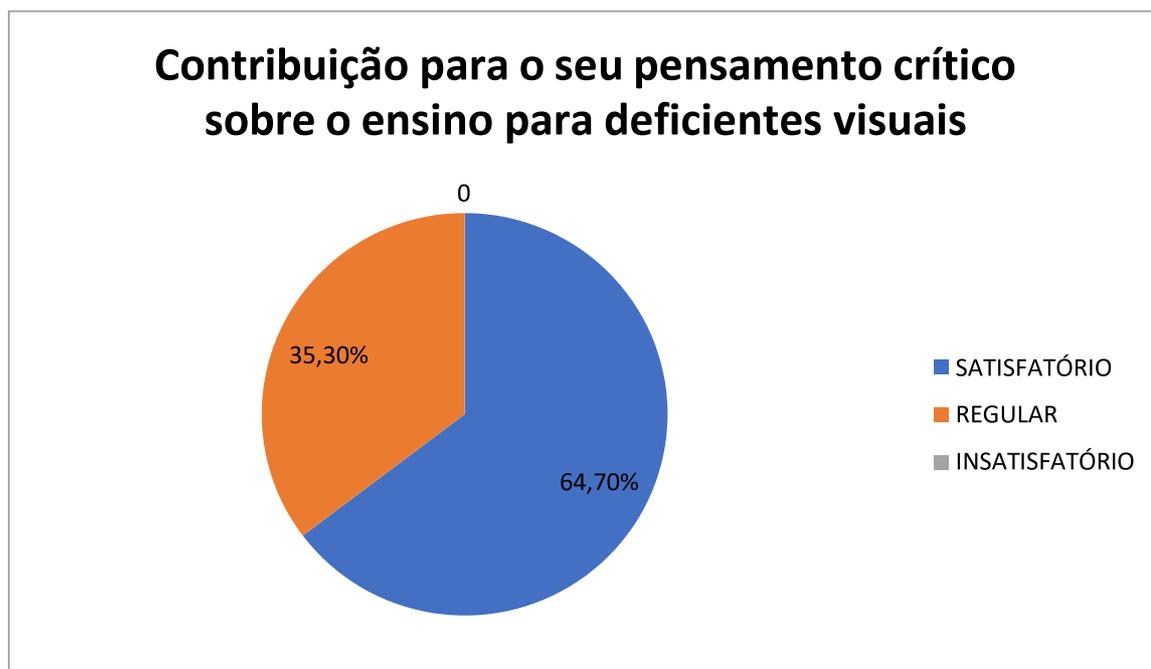
Gráfico 5 – Opinião dos alunos sobre a dinâmica para a montagem dos modelos didáticos



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Um dos aspectos mais importantes dentro da sequência didática era o de trazer uma reflexão sobre a realidade do aluno com deficiência visual. Ao serem questionados sobre isso no questionário, 64,7% considerou satisfatória a contribuição para o pensamento crítico sobre o ensino para deficientes visuais (gráfico 6). Durante a última aula, que envolveu uma discussão sobre o assunto, alguns alunos disseram que já estavam cientes dessas dificuldades antes mesmo desse trabalho.

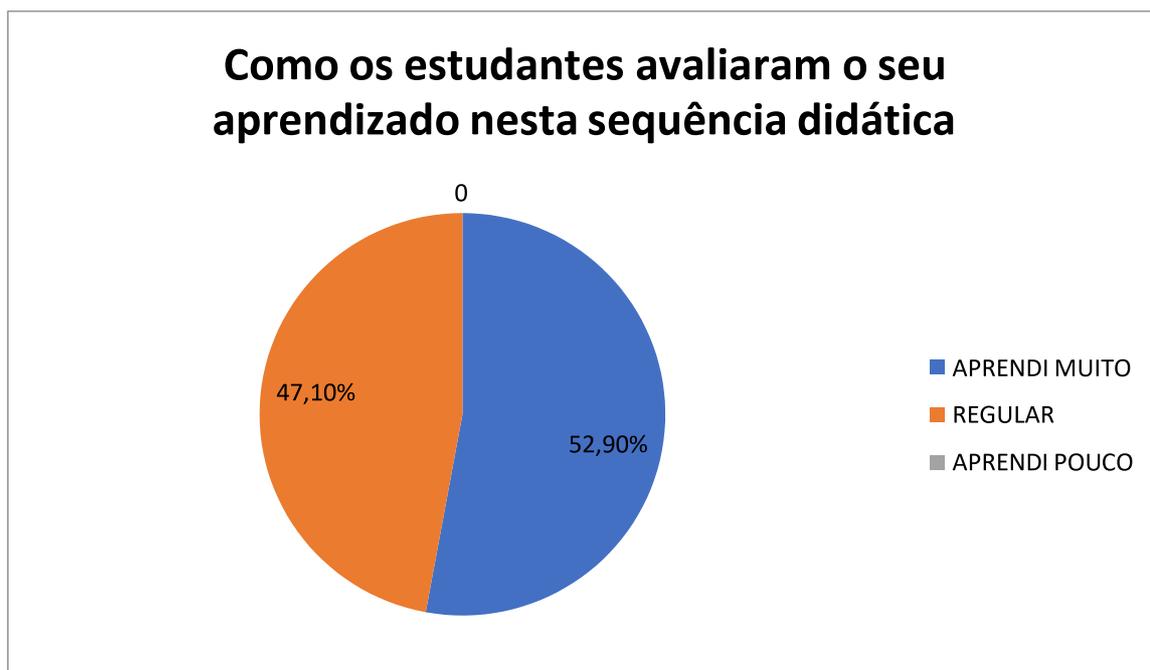
Gráfico 6 - Opinião dos alunos sobre a contribuição do trabalho para o pensamento crítico sobre o ensino para deficientes visuais



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

O questionário de satisfação também questionou os alunos sobre o aprendizado que o aluno considerou ter obtido com a sequência didática (gráfico 7). 52,9% dos alunos considerou ter aprendido muito, enquanto 47,1% considerou ter aprendido de forma média ou regular o conteúdo.

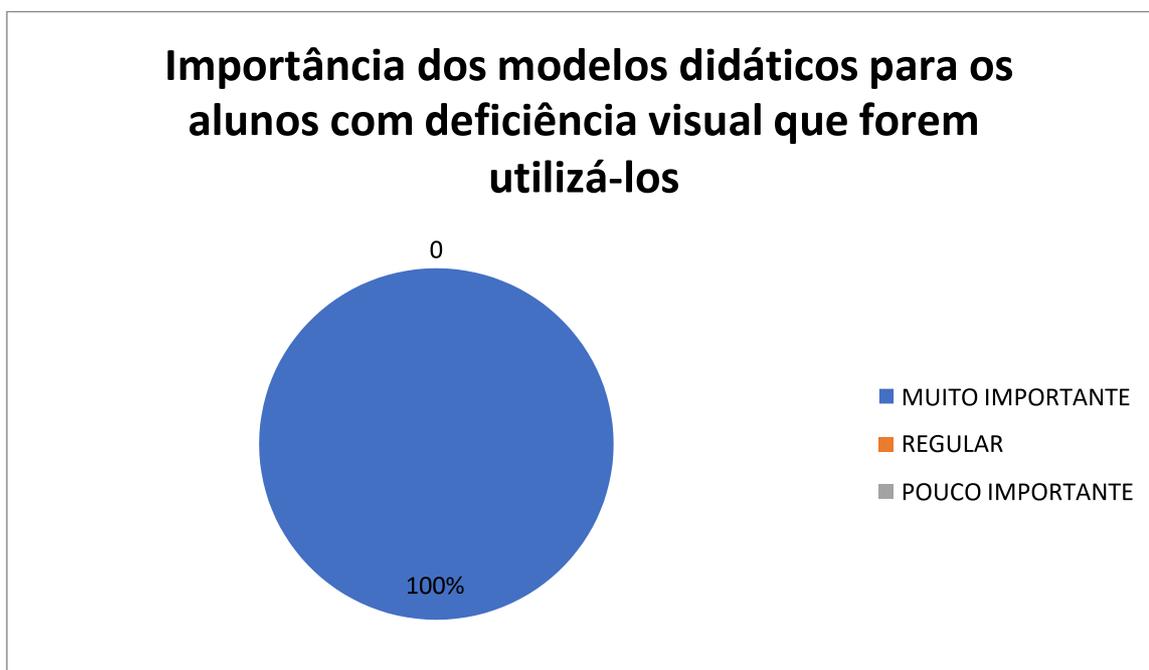
Gráfico 7 – Pergunta: Como você avalia o seu aprendizado nesta sequência didática?



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Os alunos também foram questionados quanto a importância dos modelos didáticos construídos para os alunos com deficiências visuais e para os alunos normovisuais. Todos que participaram da sequência didática consideraram que os modelos didáticos serão muito importantes para os alunos deficientes visuais (gráfico 8).

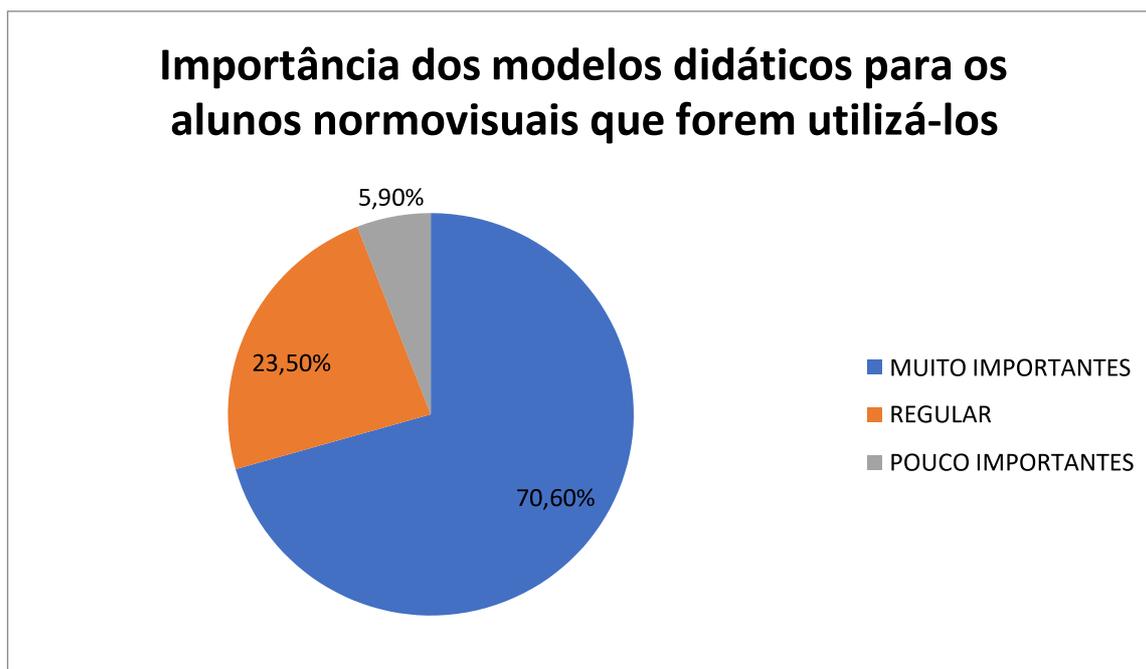
Gráfico 8 – Pergunta: Em sua opinião, qual será a importância dos modelos didáticos para os alunos com deficiência visual que forem utilizá-los?



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Já quando se trata da importância dos modelos didáticos para os alunos normovisuais, não houve a mesma unanimidade. 70,6% consideraram que os modelos didáticos serão muito importantes para os alunos normovisuais, mas 23,5% consideraram que esses modelos terão uma importância regular e 5,9% acreditam que as peças serão pouco importantes para os alunos sem deficiência visual (gráfico 9).

Gráfico 9 – Pergunta: Em sua opinião, qual será a importância dos modelos didáticos para os alunos normovisuais que forem utilizá-los?



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

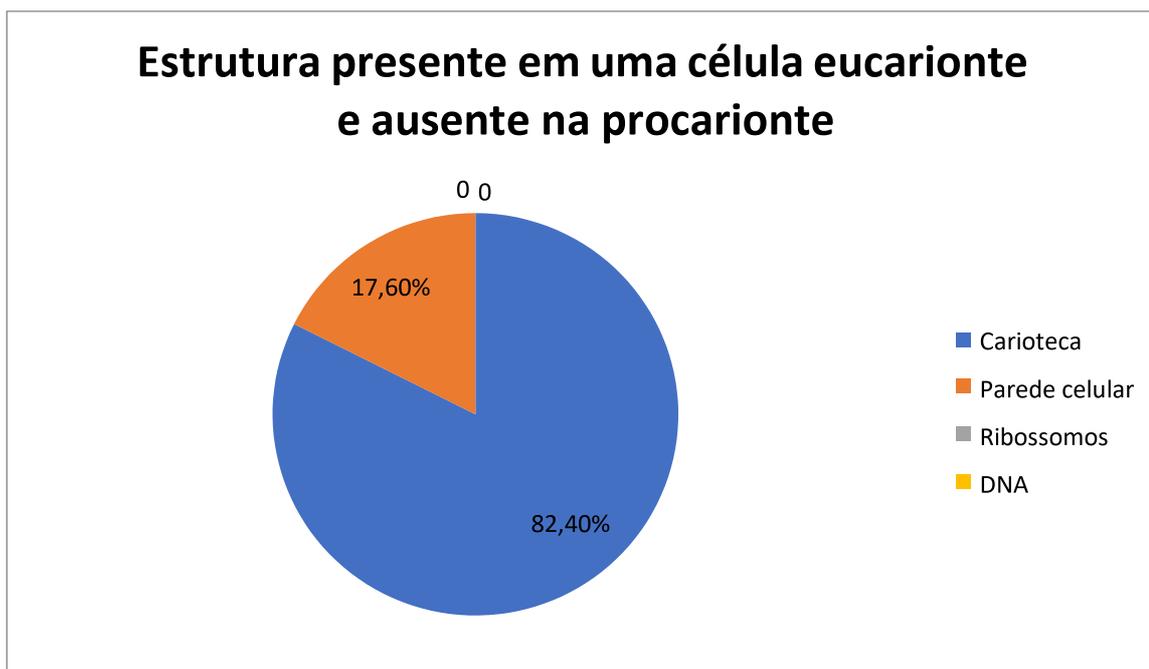
5.2 QUESTIONÁRIO SOBRE O CONTEÚDO

O questionário sobre o conteúdo possuiu 4 questões objetivas e uma questão discursiva voltadas para o tema da sequência didática. Além delas, havia também uma questão que visava gerar uma reflexão inicial sobre o aprendizado de biologia celular pela perspectiva do aluno com deficiência visual. Essa última pergunta estava presente no questionário de conteúdo como uma prévia para a discussão que ocorreria na aula seguinte sobre esse tema.

As cinco questões sobre o conteúdo buscaram envolver os principais temas e o maior número possível de estruturas celulares, como a diferença entre os tipos de célula, as estruturas que fazem parte dessas células e suas funções.

A primeira questão perguntou sobre a diferença entre a célula eucarionte e procarionte e a maioria (82,4%), marcou a alternativa correta, que indicava a carioteca (gráfico 10). A outra opção que também foi selecionada (por 17,6% dos alunos) indicava a parede celular como estrutura que diferencia esses dois tipos de célula.

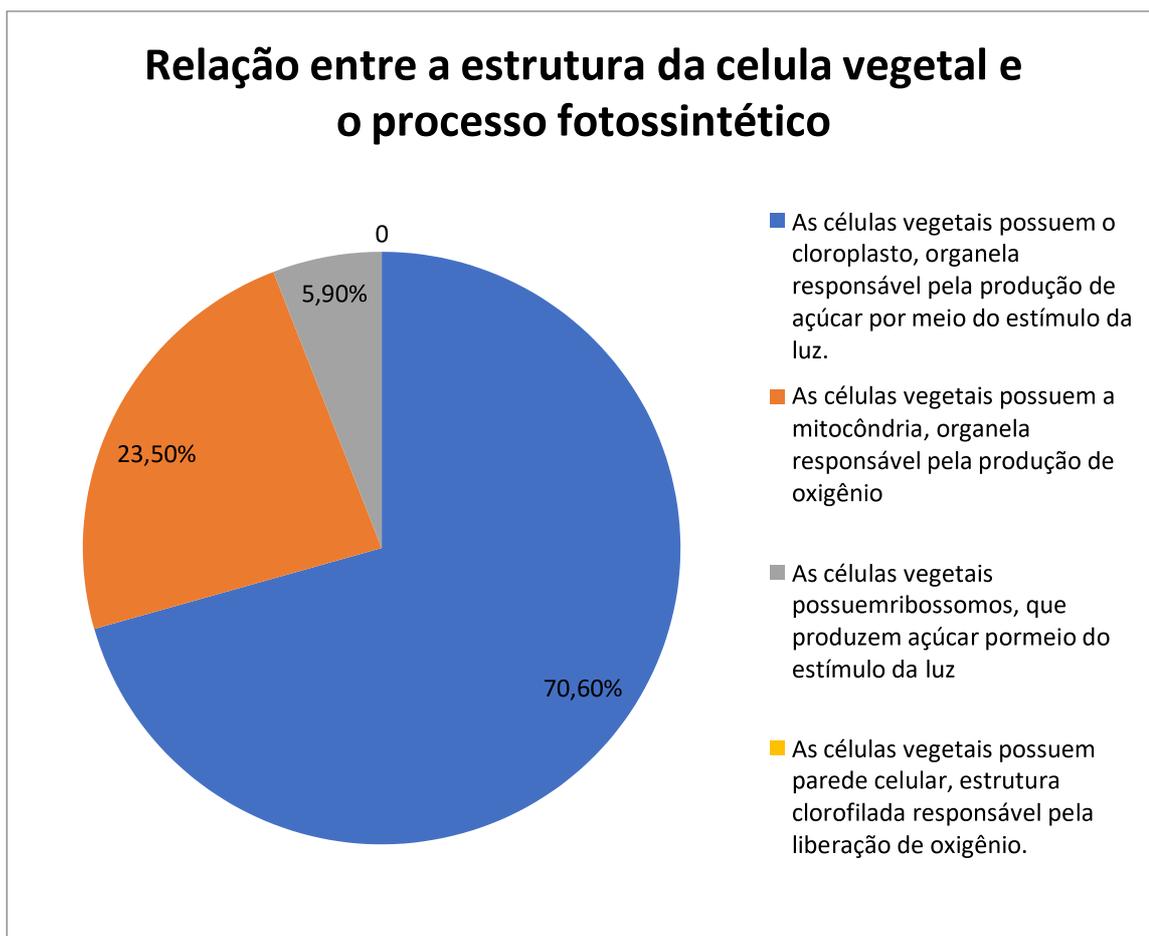
Gráfico 10 – Pergunta: Dentre outras diferenças, qual das estruturas abaixo está presente em uma célula eucarionte e ausente em uma célula procarionte?



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A segunda questão buscou relacionar a estrutura da célula vegetal ao processo fotossintético. Nas alternativas, existiam diferentes opções de estruturas que estão presentes na célula vegetal, então o aluno não poderia eliminar distratores pelo fato daquela estrutura não fazer parte da célula vegetal. Com isso, 70,6% dos alunos escolheram a opção correta que associava o cloroplasto ao processo fotossintético (gráfico 11).

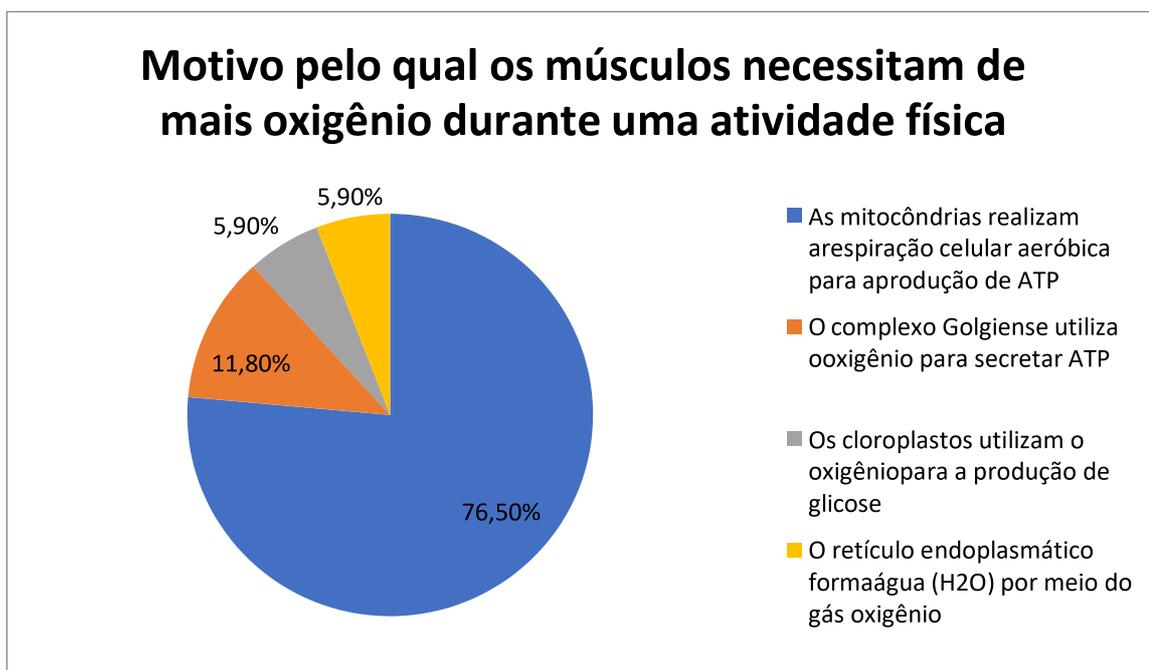
Gráfico 11 – Pergunta: Como podemos relacionar o processo de fotossíntese com a estrutura da célula vegetal?



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A terceira questão abordou a relação entre atividade muscular, o consumo de oxigênio e a produção de energia na forma de ATP (Adenosina trifosfato) por meio da respiração celular aeróbica. Nas alternativas, os alunos teriam que buscar aquela que correlaciona corretamente o processo de consumo de oxigênio e produção de energia a uma estrutura celular, no caso, a mitocôndria. 76,5% dos alunos escolheu a opção correta que fazia essa associação (gráfico 12). A segunda opção mais marcada relaciona corretamente o uso de oxigênio para a produção de ATP, mas atribui essa função ao complexo golgiense.

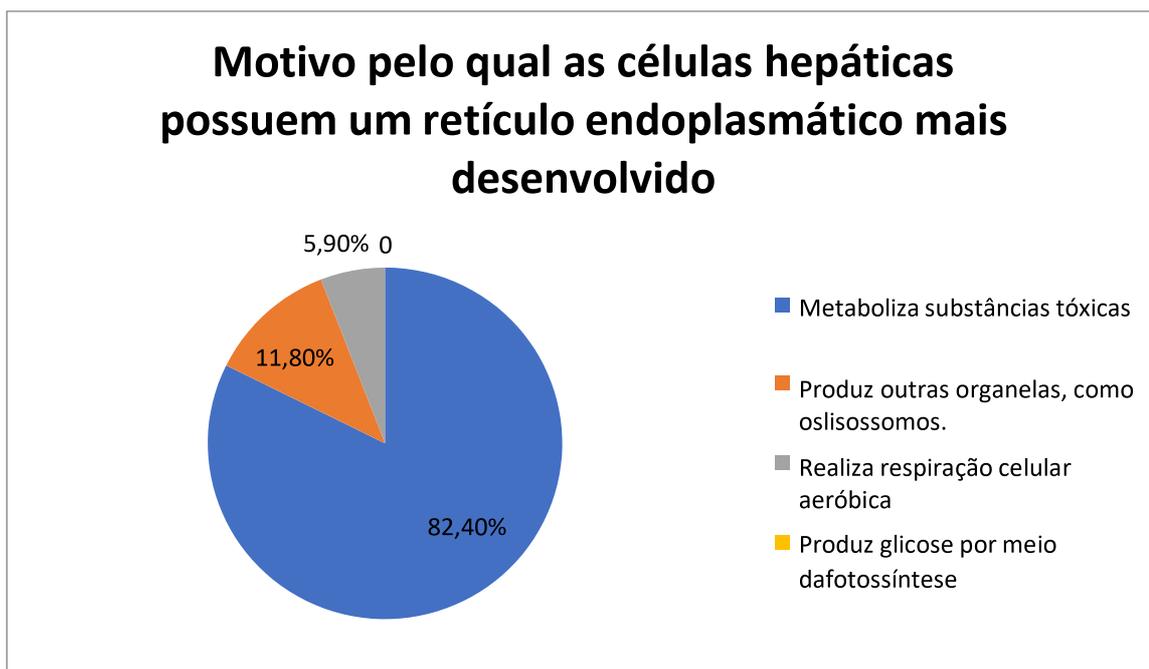
Gráfico 12 – Pergunta: Durante uma atividade física de longa duração, os músculos necessitam de mais oxigênio, pois



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A última questão objetiva buscou relacionar uma importante função da célula hepática de desintoxicação a ação do retículo endoplasmático. 82,4% relacionou corretamente o processo à organela (gráfico 13), enquanto 11,8% considerou como função do retículo endoplasmático a produção de outras organelas, provavelmente confundindo com o complexo golgiense.

Gráfico 13 – Pergunta: Células hepáticas (do fígado) possuem o retículo endoplasmático mais desenvolvido, pois essa organela



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

5.2.1 Análise das respostas a questão discursiva

Os as respostas obtidas da questão discursivas foram divididas em algumas categorias que auxiliaram a verificar se os alunos citaram corretamente as organelas que participam diretamente do processo e se eles relacionaram essas estruturas ao evento proposto de forma completa (Tabela 1).

Tabela 1 – Pergunta: Considerando o papel das estruturas celulares estudadas, é possível dizer que nas células beta do pâncreas existe um trabalho conjunto envolvendo quais organelas citoplasmáticas na produção e secreção da insulina? Explique sua resposta.

	Citou corretamente as duas organelas	Citou corretamente apenas uma organela	Não citou as organelas corretas	Não citou organela alguma	Não respondeu*
Relacionou a(s) organelas ao evento proposto	10	0	0	0	
Relacionou a(s) organelas de forma incompleta ao evento proposto	2	1	0	0	
Não relacionou a(s) organelas ao evento proposto	0	0	0	1	
Não respondeu*					3

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Por meio dessa análise, é possível perceber que a maioria dos alunos (10) citou e relacionou corretamente às organelas ao evento proposto, no caso, a síntese de insulina efetuada pelas células do pâncreas.

5.2.2 Comparando os resultados

Devido à situação trazida pela pandemia, tivemos um grupo de alunos que trabalhou de forma 100% remota e um grupo de alunos que participou de forma híbrida. Esses grupos participaram da mesma sequência didática, mas por meio de experiências diferentes que podem consequentemente gerar resultados diferentes no questionário sobre o conteúdo trabalhado.

Dos 17 alunos que responderam ao questionário, apenas 6 participaram da montagem das peças de forma presencial e 11 realizaram a elaboração do protocolo de montagem dos modelos didáticos e acompanharam todo o processo de forma geral.

Analisando primeiramente o desempenho nas questões objetivas dos alunos que participaram presencialmente, percebemos que 3 dos 6 alunos acertaram todas as questões (Gráfico .14)

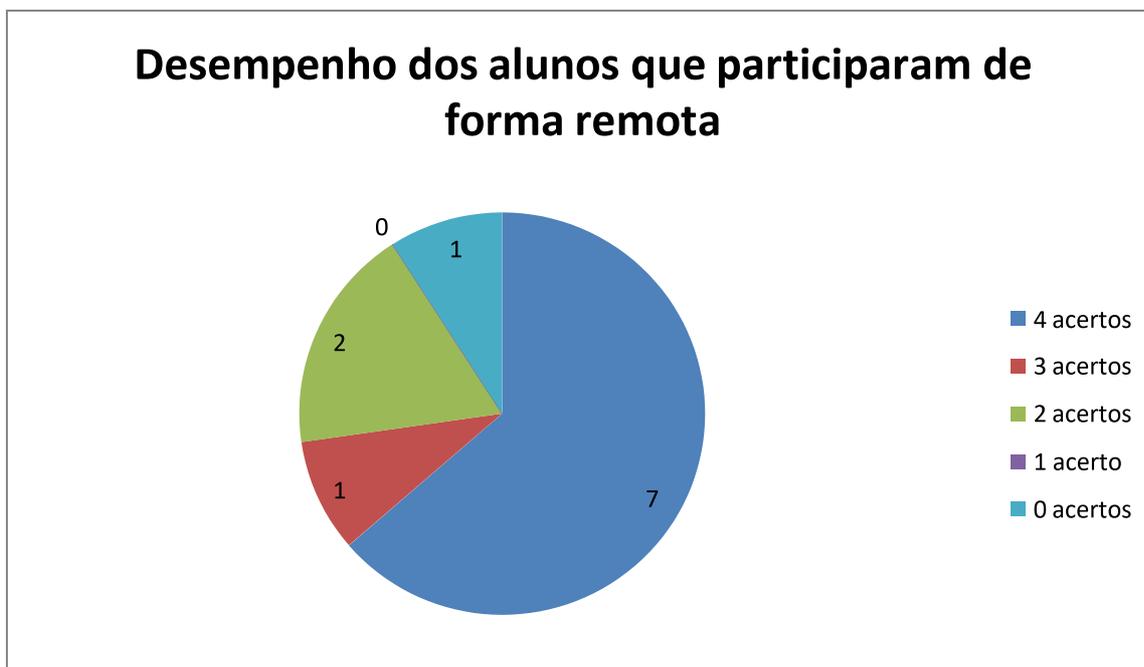
Gráfico 14 – Desempenho dos alunos que participaram presencialmente na parte objetiva.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Dos alunos que participaram de forma remota, 7 dos 11 acertaram todas as questões objetivas (gráfico 15).

Gráfico 15 – Desempenho dos alunos que participaram de forma remota na parte objetiva.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

5.3 A VALIDAÇÃO DOS MODELOS DIDÁTICOS

Para a execução desta etapa, estamos em contato com o Núcleo de Apoio à Inclusão – NAI da UFJF, que é vinculado à Diretoria de Ações Afirmativas, e tem como objetivo de construir e implementar políticas de ações afirmativas para pessoas com deficiência, Transtorno do Espectro Autista (TEA), Altas Habilidades e Superdotação no âmbito dos cursos de graduação e pós-graduação da UFJF. Uma vez que a UFJF deliberou o retorno das atividades presenciais em abril, pretendíamos executar essa etapa até o prazo de defesa, com auxílio dos alunos com deficiência visual da UFJF, no entanto, até o momento não conseguimos realizar esta atividade por motivos que fogem a nossa vontade. Esperamos realizar essa atividade para fins de publicação deste trabalho.

6 DISCUSSÃO

Todo o trabalho foi desenvolvido com a participação constante dos alunos, mesmo nas etapas que ocorreram de forma remota. Sendo conhecido o desafio da implantação de um ensino remoto, visto que existiu uma mudança brusca necessária de uma rotina presencial para uma nova realidade dentro do ensino online devida à pandemia causada pelo Sars CoV – 2 (FAUSTINO & SILVA, 2020). Para que o momento remoto fosse realizado com qualidade o uso de recursos virtuais tecnológicos se tornou necessário, como a plataforma Google Meet e ferramentas de apresentação e slides.

Em uma turma com aproximadamente 40 alunos matriculados, apenas 24 se interessou em participar da sequência didática, e possuía as condições mínimas para participar da aula, mas apenas 17 obteve a autorização dos pais. Segundo Lopes (2020), a necessidade das aulas ocorrerem de forma remota poderia gerar um determinado nível de desmotivação. Sendo assim, uma constante conversa motivacional foi necessária durante toda a pesquisa para que os alunos pudessem se manter interessados.

O baixo número de alunos autorizados a participar da pesquisa refletiu a preocupação dos pais com a pandemia, visto que ainda estava sendo iniciada a vacinação de adolescentes. Alguns pais também não souberam interpretar de forma adequada os riscos presentes nos termos de consentimento enviados, pressupondo que se existia algum tipo de risco naquela pesquisa, era melhor que o menor de idade não participasse. Muitos responsáveis também pensaram que o trabalho envolveria uma ida à universidade, o que também os deixou reticentes. A dificuldade de comunicação com esses responsáveis fez com que esses pontos não pudessem ser esclarecidos de forma adequada, impedindo a participação dos alunos.

A etapa que ocorreu de forma remota apresentou outros desafios que foram surgindo no decorrer do processo. Alguns alunos tinham apenas o celular do responsável para conseguir participar da aula, sendo assim, o adulto em determinados momentos tinha que não levar o seu aparelho para o trabalho ou outros compromissos para que o aluno pudesse estar presente nos encontros virtuais. Além disso, devido à dificuldade para se comunicar de forma constante com a turma, um aluno foi escolhido para repassar as devidas orientações por meio de redes sociais.

Uma dificuldade encontrada também durante o processo foi a de interpretação e entendimento por parte dos alunos das etapas que faziam parte da sequência didática. Após a divisão dos grupos, por exemplo, alguns alunos questionaram que poderiam realizar uma apresentação da sua estrutura, não compreendendo que na verdade seria feita uma discussão envolvendo também os membros dos outros grupos. Outro ponto que

demonstrou a dificuldade no entendimento foi no momento de elaborar as hipóteses. Muitos alunos não sabiam exatamente o que seria elaborar uma hipótese, sendo necessária uma exemplificação por parte do professor.

Um dos maiores desafios para a aplicação da etapa presencial foi adaptar a montagem das peças aos protocolos sanitários estabelecidos, visto que houve um revezamento de alunos que estariam presencialmente e um número considerável de estudantes que iniciaram a pesquisa não foram autorizados a retornarem. Com isso, um grupo de estudantes ficou mais envolvido com a parte prática da montagem e outro grupo mais envolvido com a elaboração de protocolos de montagem e assistência remota. Mas mesmo com participações diferentes, todos os alunos contribuíram para a construção das peças, o que, como defendido por Krasilchick (2004), gera um aprendizado mais concreto e dinâmico sobre o conteúdo trabalhado.

Junto a outros recursos pedagógicos, o uso de modelos didáticos já se mostrou como uma importante ferramenta para o ensino de biologia para deficientes visuais em estudos sobre o ensino de biologia. Além disso, esses modelos didáticos são uma alternativa importante visando a integração dos deficientes visuais com os normovisuais potencializando a aprendizagem conjunta de todos. Essa integração pode ocorrer na elaboração das peças ou no seu uso durante as aulas (LIPPE & CAMARGO, 2006). Com isso, ressalta-se a importância da participação dos alunos deficientes visuais no processo de construção quando houver essa possibilidade dentro da instituição.

Mesmo sem a participação de deficientes visuais, durante toda a sequência didática, os alunos ressaltaram a importância da construção das peças e o orgulho que eles sentiam por saberem que o resultado final seria a construção dos modelos didáticos. Esse orgulho e consciência da importância do trabalho que foi feito se refletiu no questionário de satisfação, e em especial quando foram questionados sobre a importância dos modelos construídos para os alunos com deficiência visual, em que 100% dos alunos consideraram os modelos muito importantes (gráfico 8).

Em relação ao resultado obtido no questionário sobre o conteúdo abordado, todas as questões objetivas tiveram um índice superior a 70% de acerto, sendo um resultado satisfatório. É possível deduzir por meio das alternativas marcadas incorretamente, que ainda existe alguma dificuldade na compreensão da presença de algumas estruturas em determinados tipos celulares, como, por exemplo, a parede celular (gráfico 10), que não é uma exclusividade de células procariontes.

De acordo com o gráfico 11 e 12, podemos perceber também que existe certa dificuldade no entendimento do metabolismo energético dos seres vivos e as organelas que participam desses processos. Como mencionado por Patro (2008), o metabolismo

energético trata-se de um assunto mais abstrato, com conceitos complexos que necessitam que diferentes abordagens para que haja um melhor entendimento por parte dos estudantes.

Comparando o desempenho dos alunos que participaram de forma presencial dos que participaram de forma remota, percebemos um bom desempenho da maior parte dos alunos dos dois grupos. Os alunos que participaram remotamente realizaram uma análise mais detalhada a respeito da estrutura celular para que o processo de montagem fosse bem realizado. Isso possivelmente contribuiu para que esse grupo conseguisse compreender melhor a estrutura da célula.

Após todo o processo, foi possível perceber uma compressão muito mais clara de como é a célula e de como ela funciona por parte dos alunos. Isso foi também perceptível na avaliação realizada ao final do bimestre letivo, em que os alunos demonstraram domínio a respeito do conteúdo e capacidade para compreender mais facilmente novos temas dentro da biologia que têm a citologia como base.

7 CONCLUSÃO

O trabalho demonstrou que o ensino de biologia celular por meio do uso de metodologias ativas proporciona um maior interesse e envolvimento por parte dos alunos. Em diversos momentos os alunos ressaltaram que nunca haviam feito um trabalho tão significativo em sala de aula. Inclusive, ao final do processo, os alunos se mostraram interessados em participar de novos projetos em que eles fossem os protagonistas do próprio aprendizado. Além disso, o material produzido poderá ser utilizado por outros professores da escola, visando o aprendizado ativo de biologia celular de alunos normovisuais e principalmente a inclusão de deficientes visuais que vierem a ingressar no ensino fundamental de médio da Escola Estadual Professor José Freire.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, André Andrade de. **Avaliação da microbiota bucal em pacientes sob uso crônico de penicilina e benzatina**. 2009. Tese (Doutorado em Cardiologia) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

AGUIAR, L. C. C. Modelos biológicos tridimensionais em porcelana fria –alternativa para a confecção de recursos didáticos de baixo custo. In: Encontro Regional de Ensino de Biologia, 2., 2003, Niterói. **Anais [...]**. Anais II EREBIO... Niterói: EREBIO, 2003. p 318-321

BAUMAN, Zygmunt. **Globalização: as consequências humanas**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1999.

BEETHOVEN, Ludwig van. **Neunte symphonie**: op. 125. Orquestra. Leipzig: Breitkopf & Härtel, 1863. 1 partitura. Disponível em: http://imslp.org/wiki/File:TNBeethoven_Breitkopf_Serie_1_Band_3_B_9.jpg. Acesso em: 20 jun. 2021.

BRAHMS, Johannes. **Sonate für Klavier und Violoncello**: e-mol opus 38. München: G. Henle, 1977. 1 partitura.

BRASIL. Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002. Institui o Código Civil. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 139, n. 8, p. 1-74, 11 jan. 2002.

CARDINALI, S. M. M.; FERREIRA, A. C. A aprendizagem da célula pelos estudantes cegos utilizando modelos tridimensionais: um desafio ético. **Benjamin Constant**, Rio de Janeiro, v. 46, p. 5-12, 2010. Disponível em: <<http://revista.ibc.gov.br/index.php/BC/article/view/423>> Acesso em: 04 jun. 2022.

CENTRAL do Brasil. Direção: Walter Salles Júnior. Produção: Martire de ClermontTonnerre e Arthur Cohn. [S. l.]: Le Studio Canal; Riofilme; MACT Productions, 1998. 5 rolos de filme (106 min), son., color., 35 mm.

CID, Rodrigo. Deus: argumentos da impossibilidade e da incompatibilidade. In: CARVALHO, Mário Augusto Queiroz *et al.* **Blog investigação filosófica**. Rio de Janeiro, 23 abr. 2011. Disponível em: <http://investigacaofilosofica.blogspot.com/search/label/Postagens>. Acesso em: 23 ago. 2021.

CORDEIRO, J.S. **Ciências Naturais: Como Ensinar, Incluindo Crianças Com Deficiência Visual?** Campos dos Goytacazes: Uenf. 2005.

CURITIBA. **Lei nº 12.092, de 21 de dezembro de 2006**. Estima a receita e fixa a despesa do município de Curitiba para o exercício financeiro de 2007. Curitiba: Câmara Municipal, [2007]. Disponível em: <http://domino.cmc.pr.gov.br/contlei.nsf/98454e416897038b052568fc004fc180/e5df879ac6353e7f032572800061df72>. Acesso em: 22 mar. 2021.

DIESEL, A; BALDEZ, A. L. S; MARTINS, S. N. **Os princípios das metodologias ativas de ensino**: uma abordagem teórica. Revista Thema, Lajeado, v. 14, n.1, p. 268-288, 2017. Disponível em: <

<http://revistathema.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/viewFile/404/295>>. Acesso em: 26 de março de 2022.

DOREA, R. D.; COSTA, J. N.; BATITA, J. M.; FERREIRA, M. M.; MENEZES, R. V.; SOUZA, T. S. Reticuloperitonite traumática associada à esplenite e hepatite em bovino: relato de caso. **Veterinária e Zootecnia**, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 199-202, 2011. Supl. 3.

FAUSTINO, Lorena. Silva e Silva; SILVA, Tulio Faustino Rodrigues Silva e. “ Educadores frente à pandemia: dilemas e intervenções alternativas para coordenadores e docentes”. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, VOL. 3, N. 7, 2020.

GODINHO, Thaís. **Vida organizada**: como definir prioridades e transformar seus sonhos em objetivos. São Paulo: Gente, 2014. *E-book*.

JOHN Mayall & The Bluesbreakers and friends: Eric Clapton, Chris Barber, Mick Taylor: 70th birthday concert. [London]: Eagle Rock Entertainment, 2003. 1 disco *bluray* (ca. 159 min).

JUSTINA, L.A.D. & FERLA, M.R. **A utilização de modelos didáticos no ensino de genética** – exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. Arq Mudi. Maringá/PR, 2006. Disponível em: <<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/download/19924/10818/>>. Acesso em 04 Jun. 2022.

LANKES, R. David. **Expect more**: melhores bibliotecas para um mundo complex. São Paulo: FEBAB, 2016. 172p.

LAPAROTOMIA. In: WIKIPEDIA: the free encyclopedia. [San Francisco, CA: Wikimedia Foundation, 2010]. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Laparotomia>. Acesso em: 18 mar. 2021.

LIPPE, Eliza Marcia Oliveira; CAMARGO, ÉDER, Pires de. **Ensino de ciências e deficiência visual**: discursos e práticas inclusivas para a formação de professores. In: Ensino de Ciências e inclusão escolar: investigações sobre o ensino e a aprendizagem de estudantes com deficiência visual e estudantes surdos. Curitiba, PR: CRV, 2016. p. 232.

LOPES, Paulo Cesar de Almeida Barros. “A Covid-19, o retorno às aulas e o custo social do fechamento das escolas -o que pode ser feito?” **Educação Pública**, vol. 20, n.29, 2020.

MARÇAL JUNIOR, Oswaldo. Prefácio In: FUCHS, Angela Maria Silva; FRANÇA, Maira Nani; PINHEIRO, Maria Salete de Freitas. **Guia para normalização de publicações técnico-científicas**. Uberlândia: EDUFU, 2013. p. 19-20.

MOSAICO. [Compositor e intérprete]: Toquinho. Rio de Janeiro: Biscoito Fino, 2005. 1 CD (37 min).

PAIVA, M. R. F. et al. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. **SANARE-Revista de Políticas Públicas**, v. 15, n. 2, 2016.

PALETTA, F. A. C. et al. Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Biblioteca do Conjunto das Químicas/USP: digitalização retrospectiva: estudo de caso. *In*: SEMINÁRIO NACIONAL DE BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS, 16.; SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE BIBLIOTECAS DIGITAIS, 2., 2010, Rio de Janeiro. **Anais** [...]. Rio de Janeiro: UFRJ; São Paulo: CRUESP, 2010. 1 *pen drive*.

PATRO, E. T. Teaching aerobic cell respiration using the 5 es. **The American Biology Teacher**, v. 70, n. 2, p. 85–87, 2008.

PODCAST LXX: Brasil: parte 3: a república. [Locução de]: Christian Gutner. [S. l.]: Escriba Café, 19 mar. 2010. *Podcast*. Disponível em: <http://www.escribacafe.com/podcast-lxx-brasil-parte-3-a-republica/>. Acesso em: 4 out. 2021.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Tratados e organizações ambientais em matéria de meio ambiente. *In*: SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Entendendo o meio ambiente**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 1999. v. 1. Disponível em: <http://www.bdt.org.br/sma/entendendo/atual.htm>. Acesso em: 8 mar. 2021.

SILVA, M. M. L. Crimes da era digital. **Net**, Rio de Janeiro, nov. 1998. Seção Ponto de Vista. Disponível em: <http://www.brazilnet.com.br/contexts/brasilrevistas.htm>. Acesso em: 28 nov. 2021.



APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL

Tema: Biologia celular

Objetivos:

- Estimular o ensino de biologia celular através da confecção de peças tridimensionais e em relevo das principais células e organelas celulares;
- Proporcionar um aprendizado de biologia celular mais significativo por meio de pesquisas investigativas e discussões;
- Estimular os alunos normovisuais a compreender o universo do deficiente visual e estimular atividades acadêmicas inclusivas;
- Estimular a interdisciplinaridade através do aprendizado de biologia associado a outros conteúdos, como química, artes e matemática que serão utilizados para a construção dos modelos.

Aula 1:

Dividir os alunos em grupos e designar organela/célula/funções celulares a serem estudadas por cada grupo. As células e organelas escolhidas pelo professor serão de acordo com a necessidade que ele identificar para aquela determinada turma e na pesquisa os alunos deverão focar na morfologia, fisiologia da organela ou célula tema, funções, bem como possíveis aspectos patológicos, peculiares ou curiosos envolvidos nos temas de cada grupo. Os alunos poderão iniciar a pesquisa em sala de aula e concluí-la em casa. O professor deve orientá-los sobre as melhores fontes de informações sobre o tema. O professor poderá sortear qual organela ou célula cada grupo deverá estudar por meio do site www.sorteador.com.br.

Aula 2:

A partir do que os alunos obtiveram nas pesquisas, o professor pode abordar de forma mais direta a morfologia e fisiologia das células e organelas pesquisadas, gerando uma discussão sobre o tema. Nessa aula, será importante que o professor sane qualquer

tipo de dúvida que surgir a partir das pesquisas realizadas. Ao mesmo tempo, é fundamental que os alunos sejam estimulados a falar sobre aquilo que foi encontrado com participações pontuais do professor.

Aula 3:

O professor, com o auxílio de imagens e vídeos que retratam situações do cotidiano, irá propor aos alunos que façam uma relação daquelas imagens com a função das estruturas celulares estudadas. Algumas situações que poderão ser propostas são:

- Diabetes e síntese de insulina
- Uso de anticoncepcionais e secreção de hormônios esteroides
- Uso de drogas e a desintoxicação
- COVID 19 e a importância do oxigênio para os órgãos
- Como os antibióticos podem afetar as células procariontes e eucariontes

Os alunos, inicialmente, deverão elaborar hipóteses para relacionar àquela situação do cotidiano a ação de sua organela ou célula. Após a elaboração das hipóteses, realiza-se uma nova discussão de análise dessas hipóteses e alinhamento de conceitos. Deve-se, ao final da discussão, apresentar aos alunos as possibilidades de materiais que poderão ser utilizados na construção dos modelos didáticos, como o gesso ou o biscuit.

Aulas 4 a 6:

Serão realizadas as montagens dos modelos didáticos pelos grupos previamente definidos. Caso o professor julgue necessário, poderá ser elaborado previamente um protocolo de montagem das peças ou a elaboração de um arcação para alguns modelos. É possível que essa etapa utilize mais ou menos aulas dependendo do número de alunos envolvidos na montagem. Esta etapa deverá ocorrer presencialmente com a presença de alunos deficientes visuais que poderão auxiliar de diferentes formas, como a avaliação tátil da textura e formato de cada componente dos modelos didáticos e localização de possíveis imperfeições.

Materiais sugeridos para a montagem:

- Biscuit de diferentes cores;
- Cola apropriada;
- Tesoura sem ponta;
- Régua;
- Instrumentos para a modelagem do biscuit.

Aula 7:

Nesta aula, os alunos receberão dois questionários, um que deverá abordar o conteúdo de biologia celular e outro de satisfação sobre a participação na sequência didática. Os questionários poderão ser respondidos por meio de formulários da plataforma Google. Após responderem os questionários, os alunos realizarão uma nova discussão. Dessa vez, o foco será o aprendizado de biologia celular pela perspectiva do aluno com deficiência visual.

Para o questionário de satisfação, as perguntas sugeridas são:

- Como você avalia o seu aprendizado nesta sequência didática?
- Em sua opinião, qual será a importância dos modelos didáticos para os alunos com deficiência visual que forem utilizá-los?
- Em sua opinião, qual será a importância dos modelos didáticos para os alunos normovisuais que forem utilizá-los?

Sugestão de etapa para a sequência didática:

Pensando em aproximar um pouco mais o aluno normovisual da realidade do aluno com deficiência visual, é possível realizar uma dinâmica extra após a montagem dos modelos didáticos.

Para essa dinâmica, um grupo de alunos deverá explicar os aspectos morfológicos e fisiológicos envolvendo aquela célula ou organela enquanto outro grupo de alunos normovisuais apalpa vendado o modelo didático produzido pelo outro grupo. É possível ir alterando o grupo que irá apresentar o determinado modelo didático e o grupo que ficará vendado escutando a explicação e apalpando as peças para que um maior número de alunos participe da experiência.

Avaliação

Durante toda a sequência didática, o professor deverá realizar observações e anotações sobre o desempenho dos alunos, em especial nos momentos de discussões. O questionário sobre o conteúdo fornecerá informações que poderão guiar o professor a novas formas de avaliação, como seminários e autoavaliações. É importante que o professor perceba o envolvimento dos alunos ao longo do processo e verifique a necessidade de novas abordagens avaliativas.

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO

Nome:
E-mail:

1) Você participou das aulas da sequência didática?

SIM NÃO PARCIALMENTE

2) Avalie a sequência didática nos seguintes quesitos:

	INSATISFATÓRIO	REGULAR	SATISFATÓRIO
a. Preparação para as aulas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Abordagem dos conteúdos e discussões			
c. Materiais utilizados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Dinâmica para a montagem dos modelos didáticos	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
e. Contribuição para o seu pensamento crítico sobre o ensino para deficientes visuais	<input type="checkbox"/>		

3) Como você avalia seu aprendizado nesta sequência didática?

Aprendi pouco

Médio

Aprendi muito

4) Em sua opinião, qual será a importância dos modelos didáticos para os alunos com deficiência visual que forem utilizá-los?

Muito importantes

Médio

Pouco importantes

5) Em sua opinião, qual será a importância dos modelos didáticos para os alunos normovisuais que forem utilizá-los?

Muito importantes

Médio

Pouco importantes

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO SOBRE O CONTEÚDO

NOME:	DATA:
	NOTA:

- 1) Dentre outras diferenças, qual das estruturas abaixo está presente em uma célula eucarionte e ausente em uma célula procarionte?
 - a) Parece celular
 - b) Ribossomos
 - c) DNA
 - d) Carioteca

 - 2) Como podemos relacionar o processo de fotossíntese com a estrutura da célula vegetal?
 - a) As células vegetais possuem o cloroplasto, organela responsável pela produção de açúcar por meio do estímulo da luz.
 - b) As células vegetais possuem a mitocôndria, organela responsável pela produção de oxigênio.
 - c) As células vegetais possuem ribossomos, que produzem açúcar por meio do estímulo da luz.
 - d) As células vegetais possuem parede celular, estrutura clorofilada responsável pela liberação de oxigênio.

 - 3) Durante uma atividade física de longa duração, os músculos necessitam de mais oxigênio, pois
 - a) As mitocôndrias realizam a respiração celular aeróbica para a produção de ATP.
 - b) Os cloroplastos utilizam o oxigênio para a produção de glicose.
 - c) O retículo endoplasmático forma água (H₂O) por meio do gás oxigênio.
 - d) O complexo Golgiense utiliza o oxigênio para secretar ATP.
 - e) A membrana plasmática utiliza o oxigênio para realizar difusão.

 - 4) Células hepáticas (do fígado) possuem o retículo endoplasmático mais desenvolvido, pois essa organela
 - a) Metaboliza substâncias tóxicas.
 - b) Realiza respiração celular aeróbica.
 - c) Produz glicose por meio da fotossíntese.
 - d) Produz outras organelas, como os lisossomos.
 - e) Armazena o material genético.

 - 5) Considerando o papel das estruturas celulares estudadas, é possível dizer que nas células beta do pâncreas existe um trabalho conjunto envolvendo quais organelas citoplasmáticas na produção e secreção da insulina? Explique sua resposta.
-
-

-
-
- **A PRÓXIMA QUESTÃO NÃO SERÁ UTILIZADA PARA CONTABILIZAR A NOTA DESTE QUESTIONÁRIO**

- 6) Considerando o que foi discutido nas últimas aulas, faça sobre o aprendizado de biologia celular pela perspectiva do aluno com deficiência visual.

APÊNDICE D – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Gostaríamos de convidar você a participar como voluntário (a) da pesquisa **“UTILIZAÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR PARA ALUNOS NORMOVISUAIS E COM DEFICIÊNCIA VISUAL”**. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é **auxiliar os alunos normovisuais e com deficiência visual a terem um melhor entendimento da biologia celular**. Nesta pesquisa pretendemos **propiciar o estudo dos tipos celulares e organelas, processos e funções celulares através da elaboração e confecção de modelos didáticos palpáveis que facilitem o aprendizado da biologia celular por alunos normovisuais e que possam ser aplicados também para alunos com deficiência visual**.

Caso você concorde em participar, vamos fazer as seguintes atividades com você **participação de uma sequência didática (sequência de aulas), composta por oito aulas, visando um melhor aprendizado da biologia celular por parte do aluno normovisual, resultando em modelos didáticos em 3D que auxiliarão alunos com deficiência visual a entender das estruturas celulares**. Esta pesquisa tem alguns riscos, que são: **a construção dos modelos tridimensionais e comprometimento das aulas de outros conteúdos de biologia**. Mas, para diminuir a chance desses riscos acontecerem, **cabará ao professor dar suporte adequado aos alunos para que os modelos sejam construídos de forma correta. As aulas para a sequência didática estarão dentro do planejamento anual para não comprometer o aprendizado dos outros conteúdos**. A pesquisa pode ajudar os alunos **terem experiências diferenciadas que vão contribuir para o desenvolvimento de uma percepção da importância de novas estratégias de ensino para os alunos com deficiência visual**.

Para participar desta pesquisa, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Para participar deste estudo você não vai ter nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se você tiver algum dano por causadas atividades que fizemos com você nesta pesquisa, você tem direito a buscar indenização. Você terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Mesmo que você queira participar agora, você pode voltar atrás ou parar de participar a qualquer momento. A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que você é atendido (a). O pesquisador não vai divulgar seu nome. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão do responsável por você.

Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento.

Este termo de assentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você no momento em que ocorrer o encontro presencial. Este termo também será enviado de forma digital por meio de e-mail e whatsapp para a obtenção de uma concordância prévia que poderá ser enviada por áudio, vídeo ou assinatura digital. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar da pesquisa e que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Juiz de Fora, _____ de _____ de 20__.

Assinatura do (a) menor

Assinatura do (a) pesquisador (a)

Nome do Pesquisador Responsável: Rafael Silveira Fernandes
Campus Universitário da UFJF
Faculdade/Departamento/Instituto: Instituto de Ciências Biológicas (ICB)
CEP: 36036-900
Fone: 32991430725
E-mail: silveiraif25@hotmail.com

APÊNDICE E – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Gostaríamos de convidar você a participar como voluntário (a) da pesquisa “**UTILIZAÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR PARA ALUNOS NORMOVISUAIS E COM DEFICIÊNCIA VISUAL**”. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é **auxiliar os alunos normovisuais e com deficiência visual a terem um melhor entendimento da biologia celular**. Nesta pesquisa pretendemos **propiciar o estudo dos tipos celulares e organelas, processos e funções celulares através da elaboração e confecção de modelos didáticos palpáveis que facilitem o aprendizado da biologia celular por alunos normovisuais e que possam ser aplicados também para alunos com deficiência visual**.

Caso você concorde em participar, vamos fazer as seguintes atividades com você: **participação de uma sequência didática (sequência de aulas), composta por oito aulas, visando um melhor aprendizado da biologia celular por parte do aluno normovisual, resultando em modelos didáticos em 3D que auxiliarão alunos com deficiência visual a entender das estruturas celulares**. Esta pesquisa tem alguns riscos, que são: **a construção dos modelos tridimensionais e comprometimento das aulas de outros conteúdos de biologia**. Mas, para diminuir a chance desses riscos acontecerem, **cabará ao professor dar suporte adequado aos alunos para que os modelos sejam construídos de forma correta. As aulas para a sequência didática estarão dentro do planejamento anual para não comprometer o aprendizado dos outros conteúdos**. A pesquisa pode ajudar **os alunos terem experiências diferenciadas que vão contribuir para o desenvolvimento de uma percepção da importância de novas estratégias de ensino para os alunos com deficiência visual**.

Para participar deste estudo você não vai ter nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se você tiver algum dano por causadas atividades que fizemos com você nesta pesquisa, você tem direito a buscar indenização. Você terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Mesmo que você queira participar agora, você pode voltar atrás ou parar de participar a qualquer momento. A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que você é atendido (a). O pesquisador não vai divulgar seu nome. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você no momento em que ocorrer o encontro presencial. Este termo também será enviado de forma digital por meio de e-mail e whatsapp para a obtenção de uma concordância prévia que poderá ser enviada por áudio, vídeo ou assinatura digital. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Declaro que concordo em participar da pesquisa e que me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Juiz de Fora, _____ de _____ de 2021 .

Assinatura do Participante

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

Nome do Pesquisador Responsável: Rafael Silveira Fernandes
Campus Universitário da UFJF
Faculdade/Departamento/Instituto: Instituto de Ciências Biológicas (ICB)
CEP: 36036-900
Fone: 32991430725
E-mail: silveirajf25@hotmail.com

Rubrica do Participante de pesquisa ou
responsável: _____
Rubrica do pesquisador: _____

APÊNDICE F – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO/RESPONSÁVEIS



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO/RESPONSÁVEIS

O menor _____, sob sua responsabilidade, está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa **“UTILIZAÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR PARA ALUNOS NORMOVISUAIS E COM DEFICIÊNCIA VISUAL”**. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é **auxiliar os alunos normovisuais e com deficiência visual a terem um melhor entendimento da biologia celular**. Nesta pesquisa pretendemos propiciar o estudo dos tipos celulares e organelas, processos e funções celulares através da elaboração e confecção de modelos didáticos palpáveis que facilitem o aprendizado da biologia celular por alunos normovisuais e que possam ser aplicados também para alunos com deficiência visual.

Caso você concorde na participação do menor vamos fazer as seguintes atividades com ele: **participação de uma sequência didática (sequência de aulas), composta por oito aulas, visando um melhor aprendizado da biologia celular por parte do aluno normovisual, resultando em modelos didáticos em 3D que auxiliarão alunos com deficiência visual a entender das estruturas celulares..** Esta pesquisa tem alguns riscos, que são: **a construção dos modelos tridimensionais e comprometimento das aulas de outros conteúdos de biologia**. Mas, para diminuir a chance desses riscos acontecerem, **cabará ao professor dar suporte adequado aos alunos para que os modelos sejam construídos de forma correta. As aulas para a sequência didática estarão dentro do planejamento anual para não comprometer o aprendizado dos outros conteúdos**. A pesquisa pode ajudar **os alunos terem experiências diferenciadas que vão contribuir para o desenvolvimento de uma percepção da importância de novas estratégias de ensino para os alunos com deficiência visual**.

Para participar desta pesquisa, o menor sob sua responsabilidade e você não irão ter nenhum custo, nem receberão qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se o menor tiver algum dano por causa das atividades que fizermos com ele nesta pesquisa, ele tem direito a buscar indenização.

Ele terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Você como responsável pelo menor poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação dele a qualquer momento. Mesmo que você queira deixá-lo participar agora, você pode voltar atrás e parar a participação a qualquer momento. A participação dele é voluntária e o fato em não deixá-lo participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que ele é atendido. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. O nome ou o material que indique a participação do menor não será liberado sem a sua permissão. O menor não será identificado em nenhuma publicação.

E Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você no momento em que ocorrer o encontro presencial. Este termo também será enviado de forma digital por meio de e-mail e whatsapp para a obtenção de uma concordância prévia que poderá ser enviada por áudio, vídeo ou assinatura digital. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Declaro que concordo em deixá-lo participar da pesquisa e que me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

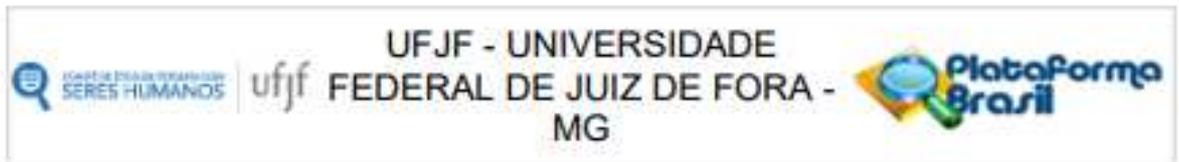
Juiz de Fora, ____ de _____ de 20 ____.

Assinatura do (a) Responsável

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

Nome do Pesquisador Responsável: Rafael Silveira Fernandes
Campus Universitário da UFJF
Faculdade/Departamento/Instituto: Instituto de Ciências Biológicas (ICB)
CEP: 36036-900
Fone: 32991430725
E-mail: silveirajf25@hotmail.com

APÊNDICE G – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA COM SERES HUMANOS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: UTILIZAÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR PARA ALUNOS NORMOVISUAIS E COM DEFICIÊNCIA VISUAL.

Pesquisador: Rafael Silveira Fernandes

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 48899421.0.0000.5147

Instituição Proponente: Universidade Federal de Juiz de Fora UFJF

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.945.801

Apresentação do Projeto:

As informações elencadas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa.

"A biologia é definida de forma simples como a ciência que estuda a vida, além de sua relação com o meio ambiente. Esse conteúdo está presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, sendo dividido em diferentes áreas. O estudo da biologia celular é uma das bases para o entendimento da vida, mas o tamanho microscópico, na maioria dos casos, da célula e suas estruturas, torna o seu entendimento atrelado ao uso de ferramentas específicas de difícil acesso para o professor. Os alunos com deficiência visual, que passam por um processo de inclusão ao longo das últimas décadas, necessitam de novas estratégias para o entendimento da biologia celular que sejam aplicadas para a melhoria da qualidade do aprendizado dos alunos normovisuais também. Com isso, esse projeto tem como objetivo a construção de uma sequência didática que envolva a participação de alunos normovisuais na elaboração de modelos celulares tridimensionais por meio de materiais como gesso, biscuit e EVA, etc. O uso de modelos celulares, feitos por alunos normovisuais, com materiais tridimensionais pode facilitar o desenvolvimento dos alunos com deficiência visual e fortalecer o aprendizado de todos, por meio da criação de produtos que possam compor um museu sensorial. Discussões e apresentações dos modelos ao longo das aulas servirão como evidências de aprendizagem por parte dos alunos. Os modelos didáticos serão avaliados por alunos deficientes da Universidade Federal de Juiz de Fora para validação dos

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N

Bairro: SÃO PEDRO

CEP: 36.036-900

UF: MG

Município: JUIZ DE FORA

Telefone: (32)2102-3788

Fax: (32)1102-3788

E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Projeto: 4.945.801

modelos”.

Objetivo da Pesquisa:

As informações elencadas nos campos “Apresentação do Projeto”, “Objetivo da Pesquisa” e “Avaliação dos Riscos e Benefícios” foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa.

Objetivo Primário:

Propiciar o estudo dos tipos celulares e organelas, processos e funções celulares através da elaboração e confecção de modelos didáticos palpáveis que facilitem o aprendizado da biologia celular por alunos normovisuais e que possam ser aplicados também para alunos com deficiência visual.

Objetivo Secundário:

Estimular o ensino de biologia celular através da confecção de peças tridimensionais e em relevo das principais células e organelas celulares; Proporcionar um aprendizado de biologia celular mais significativo por meio de pesquisas investigativas e discussões; Estimular os alunos normovisuais a compreender o universo do deficiente visual e estimular atividades acadêmicas inclusivas; Estimular a interdisciplinaridade através do aprendizado de biologia associado a outros conteúdos, como química, artes e matemática que serão utilizados para a construção dos modelos. Elaborar uma sequência didática para tornar o ensino de biologia celular mais acessível, tanto para os alunos normovisuais, quanto para alunos com deficiência visual”.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

As informações elencadas nos campos “Apresentação do Projeto”, “Objetivo da Pesquisa” e “Avaliação dos Riscos e Benefícios” foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa.

“Os riscos que estão envolvidos nesta pesquisa estão relacionados especialmente com a construção dos modelos tridimensionais, já que os alunos podem ter alguma dificuldade na montagem de estruturas celulares complexas. Mas representam riscos mínimos, pois serão escolhidos materiais e ferramentas que sejam seguros. Caberá ao professor dar suporte adequado aos alunos para que os modelos sejam construídos de forma correta. Os alunos terão suas identidades preservadas durante todo o trabalho e na divulgação dos resultados, evitando qualquer tipo de exposição. As aulas para a sequência didática estarão dentro do planejamento anual para não comprometer o aprendizado dos outros conteúdos.

Benefícios:

Os alunos terão experiências diferenciadas que vão contribuir para o desenvolvimento de uma percepção da importância de estratégias diferenciadas de ensino para os alunos com deficiência visual. Os deficientes visuais que cursarem o 1o ano do ensino médio na Escola Estadual Professor

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
 Bairro: SAO PEDRO CEP: 36.036-900
 UF: MG Município: JUIZ DE FORA
 Telefone: (32)2102-3788 Fax: (32)1102-3788 E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 4.945.801

José Freire também poderão ser beneficiados por meio de modelos didáticos que os auxiliarão do aprendizado de biologia celular*.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto está bem estruturado, delineado e fundamentado, sustenta os objetivos do estudo em sua metodologia de forma clara e objetiva, e se apresenta em consonância com os princípios éticos norteadores da ética na pesquisa científica envolvendo seres humanos elencados na resolução 466/12 do CNS e com a Norma Operacional Nº 001/2013 CNS.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O protocolo de pesquisa está em configuração adequada, apresenta FOLHA DE ROSTO devidamente preenchida, com o título em português, identifica o patrocinador pela pesquisa, estando de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra a; e 3.4.1 item 16. Apresenta o TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO em linguagem clara para compreensão dos participantes, apresenta justificativa e objetivo, campo para identificação do participante, descreve de forma suficiente os procedimentos, informa que uma das vias do TCLE será entregue aos participantes, assegura a liberdade do participante recusar ou retirar o consentimento sem penalidades, garante sigilo e anonimato, explicita riscos e desconfortos esperados, indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, contato do pesquisador e do CEP e informa que os dados da pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador pelo período de cinco anos, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466 de 2012, itens: IV letra b; IV.3 letras a, b, d, e, f, g e h; IV. 5 letra d e XI.2 letra f. Apresenta o INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS de forma pertinente aos objetivos delineados e preserva os participantes da pesquisa. O Pesquisador apresenta titulação e experiência compatível com o projeto de pesquisa, estando de acordo com as atribuições definidas no Manual Operacional para CPes. Apresenta DECLARAÇÃO de infraestrutura e de concordância com a realização da pesquisa de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra h.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto, o projeto está aprovado, pois está de acordo com os princípios éticos norteadores da ética em pesquisa estabelecido na Res. 466/12 CNS e com a Norma Operacional Nº 001/2013 CNS. Data prevista para o término da pesquisa: fevereiro de 2022.

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
 Bairro: SAO PEDRO CEP: 36.036-900
 UF: MG Município: JUIZ DE FORA
 Telefone: (32)2102-3788 Fax: (32)1102-3788 E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br

Continuação do Parecer: 4.945.801

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12 e com a Norma Operacional Nº001/2013 CNS, manifesta-se pela **APROVAÇÃO** do protocolo de pesquisa proposto. Vale lembrar ao pesquisador responsável pelo projeto, o compromisso de envio ao CEP de relatórios parciais e/ou total de sua pesquisa informando o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais modificações no protocolo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1784852.pdf	16/08/2021 13:39:24		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETODETALHADORRafaelFernandesFINALcomanalisededados.docx	16/08/2021 13:38:17	Rafael Silveira Fernandes	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALEmenores.doc	16/08/2021 13:36:11	Rafael Silveira Fernandes	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLDeficientesvisuais.docx	16/08/2021 13:35:28	Rafael Silveira Fernandes	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRostoRafaelnovasubmissao.pdf	30/06/2021 14:56:58	Rafael Silveira Fernandes	Aceito
Outros	Observacao.pdf	30/06/2021 14:40:51	Rafael Silveira Fernandes	Aceito
Parecer Anterior	PARECERANTERIOR.pdf	30/06/2021 14:39:34	Rafael Silveira Fernandes	Aceito
Outros	Questionariosobresosmodelosdidaticos.docx	30/06/2021 14:37:38	Rafael Silveira Fernandes	Aceito
Outros	Questionariodesatisfacao.docx	30/06/2021 14:36:28	Rafael Silveira Fernandes	Aceito
Outros	Questionariosobreoconteudo.docx	30/06/2021 14:35:22	Rafael Silveira Fernandes	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEResponsaveis1ensinohibrido.doc	30/06/2021 14:32:16	Rafael Silveira Fernandes	Aceito
TCLE / Termos de	TCLEnsinohibrido.docx	30/06/2021	Rafael Silveira	Aceito

Endereço: JOSE LOURENÇO KELMER S/N
 Bairro: SAO PEDRO CEP: 38.036-900
 UF: MG Município: JUIZ DE FORA
 Telefone: (32)2102-3788 Fax: (32)1102-3788 E-mail: cep.propesq@uff.edu.br

Continuação do Parecer: 4.945.801

Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLTEensinohibrido.docx	14:31:41	Fernandes	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Assentimento4hibrido.doc	30/06/2021 14:31:16	Rafael Silveira Fernandes	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Infraestrutura.pdf	30/06/2021 14:27:18	Rafael Silveira Fernandes	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JUIZ DE FORA, 01 de Setembro de 2021

Assinado por:
Jubel Barreto
(Coordenador(a))

Endereço: JOSE LOURENÇO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufjf.edu.br